

21. Yüzyılda



Fen ve Teknik

Science and Technique In The 21st Century

Fen Bilimleri ve Teknik Bilimler Dergisi / Journal of Natural Sciences and Technical Sciences

Cilt / Volume – 6 Sayı / Number 11 Yaz / Summer 2019

ISSN 2587-0327

Determination of insecticidal activity of *Annona muricata* plant extract against *Ephestia kuehniella* (Lep: Pyralidae) and its egg parasitoid *Trichogramma evanescens* (Hym: Trichogrammatidae)
Annona muricata Bitki Ekstraktının *Ephestia kuehniella* (Lep: Pyralidae) ve Yumurta Parazitoiti *Trichogramma evanescens* (Hym: Trichogrammatidae)'e Karşı Böcek Öldürücü Aktivitesinin Belirlenmesi
Fatma Kübra ATA / Fahriye ERCAN

Farklı Azot Dozlarının *Aspirde* (*Carthamus tinctorius* L.) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi
Effect of Different Nitrogen Doses on the Yield and Quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)
İsmail DEMİR

Tarım Arazilerinin Toprak Kalitesi Değerlendirmelerinde Biyokimyasal Özelliklerinin Kullanımı
The Use of Biochemical Properties in Evaluating the Soil Quality of Agricultural
Nurullah ACIR / Hikmet GÜNAL



21. YÜZYILDA FEN VE TEKNİK

FEN BİLİMLERİ VE TEKNİK BİLİMLER DERGİSİ

SCIENCE AND TECHNIQUE IN THE 21st CENTURY

THE JOURNAL OF NATURAL SCIENCES AND TECHNICAL SCIENCES

21. Yüzyılda Fen ve Teknik Fen Bilimleri ve Teknik Bilimler Dergisi
Uluslararası Hakemli Süreli Yayındır.
Haziran 30 ve Aralık 30 olmak üzere yılda iki kez yayınlanır.

21. Century, Journal of the Natural and Technical Sciences and Technical Sciences
It is an International Peer-Reviewed Periodical.
June December 30 and June 30 are Published Twice a Year.

“Dergimizde yayınlanan yazılar yazarının görüşlerini yansıtmaktadır. Makalelerde yer alan görüşler Türk Eğitim-Sen’in resmi görüşünü ifade etmemektedir.”

“Reflects the views of the author of articles published in our journal. The opinions expressed in the articles do not express the official views of the Turkish Education Union.”

ISSN: 2587-0327

KURULUŞ / ESTABLISHMENT

2014

**TÜRKİYE EĞİTİM, ÖĞRETİM VE BİLİM HİZMETLERİ KOLU
KAMU ÇALIŞANLARI SENDİKASI (TÜRK EĞİTİM-SEN)
ADINA SAHİBİ / JOURNAL OWNER
Talip GEYLAN**

**SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
RESPONSIBLE EDITOR
Fuat YİĞİT**

**EDİTÖR / EDITOR
Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK
Dr. Hakan KIR**

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD
Prof. Dr. Abduvap ZULPUYEV (Kırgızistan)
Dr. Tahsin ÖPÖZ, (John Moores Üniversitesi, İngiltere)
Dr. Hossam KISHAWY (Ontario Teknoloji Üniversitesi, Kanada)
Dr. Yasir JOYA (GIK Enstitüsü, Pakistan)
Dr. Shahin JALILI (Tebriz Üniversitesi, İran)
Dr. Sundar MARİMUTHU (Loughborough Üniversitesi, İngiltere)
Dr. Salman NİSAR (National University of Sciences and Technology, Pakistan)
Prof. Dr. Kulyash KAİMULDİNOVA (Kazak Ulusal Üniversitesi, Kazakistan)
Dr. Neriman HASAN (Ovidius Üniversitesi, Romanya)

**İNGİLİZCE DİL EDİTÖRÜ / ENGLISH LANGUAGE EDITOR
Dr. Hakan KIR**

KAPAK VE SAYFA TASARIM / COVER AND PAGE DESIGN
Altuğ Ajans Fatih Taha AKALAN (f.taha@altugajans.com)
Basım Yeri :M Bahçekapı Mh. 2477 Sk No:8 Şaşmaz / Etimesgut/ANKARA

21. Yüzyılda Fen ve Teknik Fen Bilimleri ve Teknik Bilimler Dergisi'nde yayımlanan makaleler yayımcının yazılı izni olmadan tamamı veya bir kısmı herhangi bir yolla çoğaltılamaz. Yazıların fikri sorumluluğu ve imla tercihi yazarlarına aittir. Başka kaynaklardan alınmış tablo, resim ve benzerlerinin yazılarda kullanım sorumluluğu yazara aittir.

“Journal of Science and Technical Sciences and Technical Sciences in the 21st Century articles published in whole or in part without the written consent of the publisher of any be reproduced. The idea of Scripture belongs to the author’s responsibility and choice of spelling. other taken from sources tables, figures, and similar writings the author’s responsibility belongs.”

YAYIN TARİHİ 30 Haziran 2019 / DATE OF PUBLICATION June 30, 2019

21. YÜZYILDA FEN ve TEKNİK
Fen Bilimleri ve Teknik Araştırmalar Dergisi

Türkiye Eğitim, Öğretim ve Bilim Hizmetleri Kolu
Kamu Çalışanları Sendikası Talatpaşa Bulvarı
No:160/6 Cebeci-ANKARA TEL: 0 312 424 09 60
www.fenveteknik.org
www.fenveteknik.com
www.fenveteknik.net
fenveteknik@turkegitimsen.org.tr

SCIENCE TECHNIQUE IN THE 21ST CENTURY
The Journal of Natural Sciences and Technical Sciences

Turkish Education and Science Workers Trade
Union Talatpaşa Avenue No:160/6 Cebeci-
ANKARA TEL: 0312 424 09 60
www.fenveteknik.org
www.fenveteknik.com
www.fenveteknik.net
fenveteknik@turkegitimsen.org.tr

YAYIN DANIŞMA KURULU / PUBLICATION BOARD OF OVERSEERS

Prof. Dr. Abdül Rezak Abu Tair (The British University
In Dubai Engineering Faculty)
Prof. Dr. Adilkhan Zhangaziyev (Taraz State Pedagogical
University – Kazakistan)
Prof. Dr. Abdıkalıkov Akılbek Abdıkalıkovich (Kırgız
Devlet İnşaat, Ulaşım ve Mimarlık Üniversitesi-
Kırgızistan)
Prof. Dr. Adel ElKordi (Beirut Arab University)
Prof. Dr. Agron Bajraktari (Kosova Ferizaj University)
Prof. Dr. Ali Dişli (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali Fuat Boz (Sakarya Üniversitesi)
Prof. Dr. Andres Seco (University Of Navarre, Urban
And Agriculture)
Prof. Dr. Əlizadə Rasim İsmayıl oğlu (Azerbaycan
Teknik Üniversitesi – Azerbaycan)
Prof. Dr. Əliyev Əli Binnət oğlu (Azerbaycan Mimarlık
ve İnşaat Üniversitesi – Azerbaycan)
Prof. Dr. Əhmədov Hikmət İnşalla oğlu (Bakü Devlet
Üniversitesi- Azerbaycan)
Prof. Dr. Germán F. De La Fuente (Zaragoza University
Engineering Faculty)
Prof. Dr. Gürkan Özden (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Hakan Hocoğlu (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İbrahim Tükenmez (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Jamal Khatib (Beirut Arab University)
Prof. Dr. Jerzy Smardzewski (Poznan University)
Prof. Dr. John Kinuthia (University Of South Wales,
Engineering Faculty)
Prof. Dr. Luis Alberto Angurel (Zaragoza University
Engineering Faculty)
Prof. Dr. Marat Zhurinov (National Academy of Science
of the Kazakhstan)
Prof. Dr. Md Shahriar Hossain (University Of
Wollongong Australia)
Prof. Dr. Musayev Nağı Alməmməd oğlu (Bakü Devlet
Üniversitesi- Azerbaycan)
Prof. Dr. Münevver Sökmen (Karadeniz Teknik
Üniversitesi)
Prof. Dr. Neamullah Khan (NCEAC University of Sindht)
Prof. Dr. Najib Cheggour Florida State University)
Prof. Dr. Naoyuki Amemiya (Kyoto University
Engineering Faculty)
Prof. Dr. Nihat Sinan IŞIK (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Tayirov Mitalip Tayirovich (Batken Devlet
Üniversitesi – Kırgızistan)
Prof. Dr. Ömer Faruk Bay (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Pascal Nzokou (Michagan State University)
Prof. Dr. Recep Birgül (Muğla Sıtkı Koçman
Üniversitesi)
Prof. Dr. Saleh Sultansoy (Tobb Teknoloji Üniversitesi)
Prof. Dr. Selami Candan (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Zulkhayir Mansurov (Institute of Combustion
Problems- Kazakistan)
Prof. Dr. Halim Boussabaine, Project Management
Prof. Dr. Kareem Tahboub Mechanical Engineering
Prof. Dr. Şıxəliyev Namiq Qürbət oğlu (Bakü Devlet
Üniversitesi- Azerbaycan)
Doç. Dr. Zafer Üsündağ (Dumlupınar Üniversitesi)
Prof. Dr. Zulpuyev Abdıvay Zupuyevich (Batken Devlet
Üniversitesi – Kırgızistan)
Prof. Dr. Qocayev Niftalı Mehralı oğlu (Bakü
Mühendislik Üniversitesi- Azerbaycan)
Prof. Adel Elkordi (Beirut Arab University)

Doç. Dr. Giuseppe Loprencipe (Department of Civil
Engineering, Construction and Environmental, Sapienza
University of Rome)
Dr. Margaret Carter (Manchester University)
Dr. Mahsa Seyyedian Choobi (Technical University Of
Denmark)
Dr. Michael Lisyuk (Director for Development
Georeconstruction Group of Companies)
Prof. Dr. Abdulkadir EKŞİ (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Abdullah Cem Koç (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Abdullah KOPUZ (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Ali İşıldar (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Cansız (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Cemal Dinçer (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Çolak (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Demirbaş (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Fevzi Baba (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet YÜCEER (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Zehir (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali Gencer (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali Koç (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali Yapar (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Alper Ünal (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Atakan Tuğkan YAKUT (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Prof. Dr. Atif Koca (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Atilla Bilgin (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Atilla DURSUN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ayhan Mergen (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ayhan Özçifçi (Aksaray Üniversitesi)
Prof. Dr. Aykut GÜL (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Ayşe Daloğlu (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ayşe Nil Güler (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Bahattin Yalçın (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Bilal Toklu (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Bilali ÇOMAKLI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Bünyamin DÖNMEZ (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Celal Yarcı (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Cemal Köse (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Cemil Çetinkaya (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Cemil Yıldız (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Cüneyt Şen (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Çetin Cömert (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Çetin Elmas (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Devlet Toksoy (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. E.Dilara Koçak (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Emin Karapınar (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Ercan Köse (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Erdal Kendüzler (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Prof. Dr. Erdem KOCADAĞISTAN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ergün YILDIZ (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Erkan Yüce (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Ersin ARSLAN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Esin İnan ESKİTAŞÇIOĞLU (Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Prof. Dr. Faik Nüzhet Oktar (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Fatih KIZILOĞLU (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Fikret Yaşar (Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Prof. Dr. Filiz Nuray ACAR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Galip SEÇKİN (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Gökhan Apaydın (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Gökhan Civelekoğlu (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Gülçin Çivi Bilir (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Gültekin Topuz (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Gürkan Özden (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Prof. Dr. Gürsel Çolakoğlu (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. H.Özkan Gülsoy (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Hacı Deveci (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Hakan Karşlı (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Hale Bayram (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Hamza Korkmaz Alpoğuz (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan Alkan (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan Basri Şentürk (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan Erdal (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan Koç (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan Sofuoğlu (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Hayri Duman (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Hidayet BOSTAN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Hüsamettin Balkis (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Hüseyin Ali Yalım (Aydın Kocatepe Üniversitesi)
Prof. Dr. İbrahim UZUN (Kırıkkale Üniversitesi)
Prof. Dr. İlker Özyiğit (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. İrfan Kızılcıklı (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. İskender Akerdoğan (Giresun Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail Değirmencioğlu (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail Toröz (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail Usta (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. İzzet Öztürk (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kadir Alp (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kadir Güler (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kadri Cemil Akyüz (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kemal Aydın SELÇUK (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. Kemal Erşan (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Kemalettin KARA (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Kenan YAKUT (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Kenan Yazıcı (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kurtuluş Boran (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Kürşat Özkan (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Levent Trabzon (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Lütfü DEMİR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. M. Akif Bakır (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Mahmut ÇETİN (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Makbule Koçak (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Akalın (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Akbaş (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Ali Aksan (İnönü Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Kılıç (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Mesut BAŞİBÜYÜK (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Metin Dağdeviren (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Metin Davraz (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Miraç Ocak (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Muammer Ünal (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Muhammed YILDIRIM (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat ÇELİK (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat Ekici (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat KOCA (Adıyaman Üniversitesi)
Prof. Dr. Musa Atar (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Altınok (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Boz (Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa İlbaş (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Kandemir (Amasya Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Taşkın (Mersin Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Turan (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Yanalak (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. N.Füsün Serteller (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Nagihan Gülsoy Kocakaplan (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Neslihan Demirbaş (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Nihat AKBULUT (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Nihat S. Işık (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Nihat Tuğluoğlu (Giresun Üniversitesi)

Prof. Dr. Nilgün Lütfiye Sayıl (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Nilhan Kayaman Apohan (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Nizamettin Kahraman (Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Olcay Bekircan (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Olcayto KESKİNKAN (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Orhan Güney (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Orhan Karabulut (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Orhan Sevgi (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Orhan Şen (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Osman Atilla Arıkan (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ö. Faruk Bay (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Ömer Dalman (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Özen KILIÇ (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Özgür Delice (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Rafet ALTINTAŞ (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Rafet Kılınçarslan (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Ramazan ALTINTAŞ (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ramazan Kaçar (Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Recep Birgül (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Prof. Dr. Recep ÇALIN (Kırıkkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Reşat ACAR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Reyhan Kara Gülbay (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Sadık DİNÇER (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Sadullah SAKALLIOĞLU (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Saleh Sultansoy (Tobb Teknoloji Üniversitesi)
Prof. Dr. Salim ASLANLAR (Sakarya Üniversitesi)
Prof. Dr. Sebahattin Nas (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Selim Acar (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Semra Kayaardı (Celal Bayar Üniversitesi)
Prof. Dr. Semra Kılıç (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Serdar Salman (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Sevhan Müge Yükseloğlu (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Sevim Karataş (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Sezgin Çelik (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Sultan Yamak (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Süleyman Gündüz (Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Süleyman Övez (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Şemsettin Kılıçarslan (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Şenol Ataoğlu (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Tahsin Yomralıoğlu (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Tamet UĞUR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Taner TEKİN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Telhat Özdoğan (Amasya Üniversitesi)
Prof. Dr. Temel Kayıkçıoğlu (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Temel Sarıyıldız (Kastamonu Üniversitesi)
Prof. Dr. Tuncay TÜRKEŞ (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Prof. Dr. Tuncay Yiğit (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Turan Özdemir (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Uğur Yücel (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Ümit DEMİR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ümit Salan (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ünsal Tekir (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Vezir Kahraman (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Yakup Kaska (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Yakup KURUCU (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Yalçın Bozkurt (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Yaşar Birbir (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Yusuf Ayvaz (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Yusuf Bayrak (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Yusuf ŞAHİN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Yusuf Yılmaz (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Prof. Dr. Zeki Ayaç (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Zeliha Selamoğlu (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Prof. Dr. Zikri Altun (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ziya Engin Erkmen (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ziya Merdan (Gazi Üniversitesi)

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Talip GEYLAN, Musa AKKAŞ, Seyit Ali KAPLAN, M. Yaşar ŞAHİNDÖĞAN, Cengiz KOCAKAPLAN, Selahattin DOLGUN, Fuat YİĞİT

YAYIN HAKEM KURULU / BOARD OF REFEREES

- Prof. Dr. Yaşar ÖNEL (University of Iowa, USA)
Prof. Dr. Ramazan SEVER (ODTÜ)
Prof. Dr. Yusuf ŞAHİN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Uğur ÇELİK (KTÜ)
Prof. Dr. Mustafa ALTINBAŞ (KTÜ)
Dr. Güventürk UĞURLU (Kafkas Üniversitesi)
Prof. Dr. Ayla TÜZÜN (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Güleray AĞAR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Atilla YILDIZ (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ö. Köksal ERMAN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ecevit EYDURAN (İğdır Üniversitesi)
Prof. Dr. Muhittin YILMAZ (Sinop Üniversitesi)
Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLUAY (İğdır Üniversitesi)
Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU (Kafkas Üniversitesi)
Dr. Duygu TANRIKULU (Kafkas Üniversitesi)
Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK (İğdır Üniversitesi)
Dr. Yaşar GÜLMEZ (Gaziosmanpaşa Üniversitesi)
Doç. Dr. İnan KAYA (Kafkas Üniversitesi)
Prof. Dr. Yavuz ONGANER (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Yavuz ATAMAN (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Abdullah MENZEK (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. ARİF DASTAN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Vaqif FERZELİYEV (Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi)
Prof. Dr. Refige SOLTAN (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan SECEN (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Güler SOMER (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali Osman SOLAK (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Halis ÖLMEZ (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)
Doç. Dr. İsmail ŞAHİN (Gazi Üniversitesi)
Doç. Dr. Uğur ARABACI (Gazi Üniversitesi)
Dr. Hanifi ÇİNİCİ (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa YÜKSEK (Kafkas Üniversitesi)
Dr. Evren KOÇ (Kafkas Üniversitesi)
Dr. Giray Buğra AKBABA (Kafkas Üniversitesi)
Doç. Dr. İlhami GÖK (Kafkas Üniversitesi)
Prof. Dr. Olcayto KESKİNKAN (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Reşat ACAR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Telhat ÖZDOĞAN (Amasya Üniversitesi)
Prof. Dr. Tuncay TÜRKES (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Prof. Dr. Tuncay YİĞİT (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Turan ÖZDEMİR (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Uğur YÜCEL (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Ümit DEMİR (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Ümit SALAN (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ünsal TEKİR (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Vezir KAHRAMAN (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Yakup KASKA (Pamukkale Üniversitesi)
Prof. Dr. Yakup KURUCU (Atatürk Üniversitesi)

ALAN EDİTÖRLERİ / FIELD EDITORS

Biyoloji / Biology

Prof. Dr. Ten Feizi (**Imperial College** of science, technology and medicine, Glycoscience Laboratory) UK

Prof. Dr. David. W. Stanley (USDA/Agricultural Research Service)

Prof. Dr. Serap Aksoy (Yale University, School of Medicine, Dept of Epidomiology and Public Health) USA

Doç. Dr. Çağan Hakkı ŞEKERCİOĞLU Utah Üniversitesi Biyoloji Bölümü Utah-ABD

Doç. Dr. Yusuf ZEYNALOV Bakü Devlet Üniversitesi Bakü- Azerbaycan

Prof. Dr. Ahmet ALTINDAĞ (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL (Bülent Ecevit Üniversitesi)

Prof. Dr. Kamil KOÇ (Manisa Celal Bayar Üniversitesi)

Doç. Dr. Ferruh AŞÇI Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Yüksel KELEŞ (Mersin Üniversitesi)

Prof. Dr. Ayla TÜZÜN (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Güleray AĞAR (Atatürk Üniversitesi)

Prof. Dr. Atilla YILDIZ (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Ö. Köksal ERMAN (Atatürk Üniversitesi)

Prof. Dr. Ecevit EYDURAN (İğdır Üniversitesi)

Prof. Dr. Muhittin YILMAZ (Sinop Üniversitesi)

Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLUAY (İğdır Üniversitesi)

Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU (Kafkas Üniversitesi)te

Dr. Duygu TANRIKULU (Kafkas Üniversitesi)

Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK (İğdır Üniversitesi)

Dr. Yaşar GÜLMEZ (Gaziosmanpaşa Üniversitesi)

Fizik / Physic

Prof. Dr. Yaşar ÖNEL (University of Iowa, USA)

Prof. Dr. Ramazan SEVER (ODTÜ)

Prof. Dr. Yusuf ŞAHİN (Atatürk Üniversitesi)

Prof. Dr. Uğur ÇELİK (KTÜ)

Prof. Dr. Mustafa ALTINBAŞ (KTÜ)

Dr. Güventürk UĞURLU (Kafkas Üniversitesi)

Dr. Abdullah AKKAYA (Ahi Evran Üniversitesi)

Jeoloji / Geology

Doç. Dr. Erdal KOŞUN (Akdeniz Üniversitesi)

Matematik / Maths

Prof. Dr. Erhan DENİZ (Kafkas Üniversitesi)

Prof. Dr. Halit ORHAN (Atatürk Üniversitesi)

Prof. Dr. Necmi CENGİZ (Atatürk Üniversitesi)

Doç. Dr. Murat ÇAĞLAR (Kafkas Üniversitesi)

Kimya / Chemical

Doç. Dr. Özcan YALÇINKAYA (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Ahmet Gül (İstanbul Üniversitesi)

Dr. Murat ÇANLI (Ahi Evran Üniversitesi)

Mühendislik/ Engineering

Prof. Dr. Seyhan FIRAT (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT (Ahi Evran Üniversitesi)

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEK (Adnan Menderes Üniversitesi)

Dr. İsmail DEMİR (Ahi Evran Üniversitesi)

Dr. Erdin VURAL (Adnan Menderes Üniversitesi)

YAYIN İLKELERİ

Türk Eğitim-Sen bünyesinde, akademik çalışma yapan üyelerine, yazıların yayınlanması hususunda destek vermek, üyelerimizin ve akademik çalışma (Yüksek Lisans-Doktora-Dr. Öğrt.Üyesi, Doçent-Profesör) yapan bilim insanlarının akademik yükselme ve atanma kriterlerinde ihtiyaç duyacakları yayın şartlarını sağlayabilmek, sendika olarak savunduğu değer ve ilkeler ile ilgili özel sayılar çıkartarak akademik platformda da elde ettiği argümanları katma değer olarak kullanmak. Eğitimin sorunları, eğitim çalışanlarının sorunları gibi konularda yapılan akademik çalışmaları bilim insanlarına ve kamuoyuna sunmak amacıyla fen bilimleri ve teknik bilimler alanında uluslararası hakemli dergi yayınlanmaktadır

“21. Yüzyılda Fen Bilimleri ve Teknik Bilimler Dergisi” adıyla Uluslararası Hakemli olarak çıkarılacak dergi de bu alanda yapılan akademik çalışmalara yer verilecektir.

İlk sayısı 15 Haziran 2014 tarihinden itibaren çıkan dergimiz için makale göndermek isteyenler makalelerini aşağıdaki kriterlere göre hazırlayarak gönderebilirler. Ayrıca faaliyet ve yayın tanıtma tarzında yapılan bilimsel içerikli yazılara da dergide yer verilecektir.

Türkçe ve İngilizce olarak araştırma makaleleri, araştırma notları, derleme ve gözleme dayalı çalışmaları yayınlamaktadır. Özet, Türkçe ve İngilizce olmalıdır. Araştırma Makaleleri bilimin çeşitli alanlarında önemli özgün araştırmaları temsil ediyor olmalıdır. Araştırma notları ve gözlem çalışmaları bir ön doğa çalışması veya yeni kayıtları kapsayan konuların kısa sunuşları olmalıdır. Editör bir makalenin kısa bir haber olması gerektiğine karar verme hakkına sahiptir. Editöre mektuplar dergide yayınlanan makaleler hakkında diğer bilim adamlarının görüşlerini yansıtmaktadır. Editör en son gelişmelerin olduğu özel ilgi alanlarını göz önünde tutan inceleme makalelerini de kabul edebilir.

21. Yüzyılda Fen Bilimleri ve Teknik Bilimler Dergisi’ne gönderilen makaleler, daha sonraki aşamada benzerlik denetiminden geçirilir. Benzerlik denetimi iThenticate programı aracılığıyla gerçekleştirilir, **benzerlik oranının %20’nin üstüne çıkmaması gerekmektedir.**

Yazılan metin kurallara uygun değilse veya derginin amacı dışında ise hakemlerin incelemesi olmadan reddedilebilir.

Tüm yazılar dergiye ekteki talimatlarda bulunan Telif Devir Hakkı Formu ile birlikte gönderilmelidir. Bu formun tüm yazar/yazarlar tarafından doldurularak ve imzalanarak, yazılan metin ile birlikte gönderilmesi zorunludur.

Başkasına ait fikirlerin veya sözcüklerin kullanılması durumunda kullanılan objenin orijinal haliyle veya uygun referans verilmeden değiştirilerek kullanılması intihal olarak kabul edilir ve tolere edilmez. Alıntılara referans verilmiş olsa bile eğer kelimeler başkasının çalışmasından alınmışsa ve tırnak işareti (“ ”) içinde yazılmamışsa yazar hala intihal suçu işlemiş sayılır.

Yazarların yazım tarzının genellikle literatürde kullanıldığı üzere ve burada belirtilen şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bildiri font boyutu 11 punto ve satır aralıkları genelde kullanıldığı üzere tek satır olarak ayarlanacaktır. Yazı fontu Times New Roman’dır. Metin her iki tarafa hizalanmalıdır.

Yazarlar bildirinin orijinal araştırma makalesi, araştırma notları, derleme, gözleme dayalı not veya Editöre bir mektup olup olmadığını belirtmelidirler. ***Dergiye gönderilen makalelerden doğabilecek her türlü sorumluluk yazarlara aittir.***

21. Yüzyılda Fen Bilimleri ve Teknik Bilimler Dergisi’ne gönderilen makaleler araştırma ve yayın etiği ilkeleri çerçevesinde Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği ile ilişkili yönergeler, COPE (Committee on Publication Ethics)’un Editör ve Yazarlar için Uluslararası Standartlarından sorumludurlar. Bu kapsamda intihal, verilerde sahtecilik ya da yanıltmacılık, yayım tekrarı, bölerek yayınlama ve araştırmaya katkısı olmayan kişilerin yazarlar arasında yer alması etik kurallar dahilinde kabul edilemez uygulamalardır. Bu ve benzeri uygulamalarla ilişkili herhangi etik bir usulsüzlük durumunda gerekli yasal işlemlere başvurulacaktır.

Dergimizde Türkçe ve İngilizce metinler yayınlanabilir. Ancak, metin İngilizce yazılmış ise Türkçe özet, Türkçe yazılmış ise İngilizce abstract olmalıdır.

Anadili İngilizce olmayan yazarların İngilizce metin sunmaları durumunda, şayet İngilizcesi yeterli değilse, İngilizcesi akıcı olan birine eserlerini incelettirmeleri tavsiye edilir. İngilizce metinde kesinlikle argo kullanılmamalıdır. Pasif tens ve tekrarlanan uzun cümle kullanılmasından kaçınılmalıdır. Eserin bilgisayar ve dilbilgisi yazım kurallarına uygun olmalıdır.

Türkçe metinlerde, Türkçe yazım kurallarına uyulmalıdır. Bütün kısaltmalar ve akronimler ilk belirttikleri yerde tanımlanmalıdır. Okuyucunun daha kolay anlaması açısından kısaltmalar az kullanılmalıdır. Örneğin, et al. in situ, in vitro or in vivo gibi Latin terimleri italik yazılmamalıdır.

Derece sembolü (°) (Microsoft word da Ekle menüsündeki sembol listesi) kullanılmalı ve “o” veya “0” numarası üst simge olarak kullanılmamalıdır. **Çarpma sembolü küçük “x” harf gibi değil (x) olarak kullanılmalıdır.** Sayı ve matematiksel semboller (+, -, x, =, <, >), sayı ve birimler (örneğin 3 kg) arasına boşluklar konulmalı, sayı ve yüzdelik semboller (örneğin, %45) arasına boşluk konulmamalıdır.

Hakemlerin, tavsiye edilen düzeltmelerinden sonra eser yayın için kabul edildiğinde yazarların ek bir düzeltme yapmalarına izin verilmez.

Başlık

Başlık kısa, bilgi verici olmalı ve ayrı bir sayfaya yazılmalıdır (örneğin, A Preliminary Study of the Food of the Dwarf Snake, Eirenis modestus (Martin, 1838) (Serpentes: Colubridae), in İzmir and Manisa Provinces). Başlık sayfası şunları içermelidir: a) eserin adı, b) yazar veya yazarların isimleri c) araştırmanın yapıldığı enstitü, laboratuvar ve üniversitenin adı ve adresi.

TÜRKÇE BAŞLIK (TIMES NEW ROMAN, 12 PT)

Yazar1^a, Yazar2^b,.....

^aOrganizasyon, Şehir, Ülke, E-posta: xxx@xx.xxx

^bOrganizasyon, Şehir, Ülke, E-posta: yy@yyyy.yyy.zz

Özet

Bu kısımda bildirinizin Türkçe özetini içeren metni yazınız. Metin, Times New Roman, 11 punto, satır aralığı 1 ve paragraf aralığı 0 olarak ayarlanmalıdır. Paragraflar arası boşluk verilmemelidir. Özet 200 kelimeyi geçmemelidir.

Anahtar kelimeler: En fazla 5 kelime

TITLE IN ENGLISH (TIMES NEW ROMAN, 12 PT)

Abstract

They are intended to guide the authors in preparing the electronic version of their paper. Words must Times New Roman, 11 punto, line gap 1 and paragraph spacing 0.

Keywords: maximum 5 words

Bölümler ve alt bölümler:

Ana bölümler: Giriş, Materyal ve Metot, Sonuç, Tartışma ve Sonuçlar sıralı olarak verilmelidir. Örneğin; **Giriş, Materyal ve Metot, Sonuç, Tartışma ve Sonuç** şeklinde, alt bölümler ise 1,2,3,4 şeklinde olmalıdır. Makalelerin font boyutu 11 punto ve satır aralıkları genelde kullanıldığı üzere tek satır olarak ayarlanacaktır. Yazı fontu Times New Roman'dir. Metin her iki tarafa hizalanmalıdır.

Kenar Boşlukları

Kağıt boyutu A4 (297 × 210 mm)'dir. Kenar boşlukları ve diğer önemli bilgi Çizelge 1'de ifade edilmiştir.

Çizelge 1. Kenar boşlukları, metin genişliği, vd. tanımlamalar.

Boyut	Nesne
20 mm	Sol ve sağ kenar boşlukları
30 mm	Üst boşluk (üst bilgiyi içerir şekilde)
15 mm	Metin ve üst bilgi ayırımı
25 mm	Alt kenar boşluğu
12 pt	Bildiri başlığı font boyutu
12 pt	Başlıklar font boyutu
12 pt	Alt başlıklar font boyutu
11 pt	Metin font boyutu

Kaynaklar

Kaynaklar metnin içinde yazarların soyadına ve yayın yılına göre yazılmalı, örneğin, (Kosswig, 1957) veya (Birand ve Fiengun, 1989). Alıntılar için yazarlar 2 den fazla ise sadece ilk yazarın ismi ve “et al.” ve yıl. Eğer alıntı cümlelerin konusu ise “ Sokal et al. (1998) a göre olarak sadece yıl parantez içinde verilmelidir.

Kaynaklar, metin sonunda numaralandırılmaksızın alfabetik olarak listelenmeli. Metindeki yazar isminin yazılışının kaynak listesindeki ile tam olarak aynı olduğundan emin olunması için yazı dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir. Tüm kaynakların doğru olması ile ilgili başlıca sorumluluk yazarlara aittir.

Kaynaklar aşağıda belirtilen örnekteki gibi yazılmalıdır.

Kaynak bir dergi ise; Yazarın soyadı, adının baş harfi. Yıl. Makalenin Tam Başlığı, *Derginin adı* (varsa uluslararası kısaltmaları), Cilt no (Sayı no), makalenin başlangıç ve bitiş sayfa no.

Hsuing, S. 1931. The protozoan fauna of the rumen of Chinese sheep. *J Gen Microbiol*, 20:(1) 1-5.
Kır, H. and Şahan, D., B. 2019. Yield quality features of some silage sorghum and sorghumsudangrass hybrid cultivars in ecological conditions of Kırşehir Province. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Science*, 6(3): 388-395

Uslan İ., Sarıtış S., Davies T.J., 1999. Effects of Variables on the size and characteristics of gas atomized aluminium powders, *Powder Metallurgy*, 42 (2), 157-163.

Bağrıaçık, N. 2005. Niğde ili Eumenidae (Hymenoptera) faunası üzerine araştırmalar ve bazı ekolojik gözlemler, *Selçuk Üni Fen Edeb Fak Fen Derg*, 25:43-50

Kaynak bir kitap ise; Yazarın soyadı, adının baş harfi. Yıl. Kitabın Adı, Cilt no, varsa editörü, yayınevinin adı, yayın no, yayınlandığı yer.

Mayr, E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*, McGraw-Hill Inc., New York.
Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. *Experimental Designs*. John Wiley and Sons, New York.

Kaynak kitabın bir bölümü ise; Bölüm yazarının soyadı, adının baş harfi. Yıl. Bölümün Adı, Bölümün Alındığı Kitabın Adı, Cilt no, varsa editörü, yayınevinin adı, yayınlandığı yer, bölümün başlangıç ve bitiş sayfa no

Sarıtaş S. ve Davies T.J., 1987. Reduction of Oxide Inclusions During Pre-Forging Heat Treatments, Powder Metallurgy for Full Density Products, New Perspectives in Powder Metallurgy, Cilt 8, Editör: Kulkarni K.M., Metal Powder Industries Federation, Princeton, NJ, A.B.D, 417-430.

Kaynak bir konferans ise; Yazarın soyadı, adının baş harfi. Yıl. Tebliğin adı, Kongrenin Adı, yapıldığı yer, tebliğin başlangıç ve bitiş sayfa no.

Tyler, G. 1975. Effect of heavy metal pollution on decomposition and mineralization in forest soils. In: Proceedings of the International Conference on Heavy Metals in the Environment (Eds., B. Nath and J.P. Robinson), Vol. 2 WHO, Toronto, pp. 217-226.

Gökkuş, A., Bakoğlu, A. ve Koç, A. 1996. Bazı Adı Fiğ (*Vicia sativa* L.) hat ve çeşitlerinin Erzurum sulu şartlarına adaptasyonu üzerine bir çalışma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum, s. 674-678.

Kaynak bir tez ise; Yazarın soyadı, adının baş harfi. Yıl. Tezin adı, cinsi (master, doktora), sunulduğu üniversite, enstitü, yayınlandığı yer, sayfa sayısı.

Sezen, Z. 2000. Population viability analysis for reintroduction and harvesting of Turkish Mouflon *Ovis gmelini anatolica*, MSc thesis, METU, Ankara, 119 pp. Şeklinde yazılmalıdır.

Tables and Figures Tablolar ve Şekiller

Tablo içermeyen tüm örnekler (fotoğraflar, çizimler, grafikler vs.) “Şekil” olarak adlandırılmalıdır. Çalışmada her tablo ve şeklin doğru konumu açık bir şekilde gösterilmelidir.

Tüm tablo ve şekiller alt başlıklı ve/ya da açıklanmalı olmalı ve numaralandırılmalı (Tablo 1, Şekil 1 vb.). Ancak, sadece bir tablo ya da bir şeklin olduğu durumlarda “Tablo” veya “Şekil” olarak adlandırılmalıdır. Tüm tablo ve şekiller ardı ardına numaralandırılmalı ve metnin sonunda verilmelidir.

Alt yazı, başlık, sütun yazısı ve dipnot içeren şekiller ve tablolar 16 x20 cm’i aşmamalı ve genişliği 8 cm den küçük olmamalıdır. Tablolar her biri ayrı bir kâğıdın üzerine ve çift aralıklı olacak şekilde anlaşılır biçimde çizilmelidir. Yukarıda belirtilen boyutların kullanılması şartıyla, gerektiği takdirde, tablolar bir diğer sayfada devam ettirilebilir. Alt yazı cümle halinde yazılmalıdır (Örneğin: Çalışma alanlarının haritası).

Resimlerin çözünürlükleri, genişlik 16 cm’ye ayarlandığında 118 piksel/cm’den az olmamalıdır.

Resimler 1200 dpi çözünürlüğünde taratılmalı ve jpeg ya da tiff formatında olmalıdır. Grafik ve diyagramlar genişliği 0,5 ve 1 nokta arasında olan bir hat ile çizilmelidir. Genişliği 0,5 den küçük ve 1 den büyük olan, taranan veya fotokopi olan grafik ve diyagramlar kabul edilmez.

MS Word’den başka bir program ile çizilen grafik ve diyagramlar, boş bir MS Word sayfasına yapıştırılmalı ve ayrı olarak sunulmalıdır. Şekiller MS Word’e dönüştürüldüğünde, resim dosyası formatına (jpeg, tiff, epd, pdf vb.) çevrilmemeli, basit bir şekilde, düzeltilebilen nesne olarak yapıştırılmalıdır.

Grafikler, kullanılan bilgi yazar tarafından gerekli görülmedikçe, 2 boyutta hazırlanmalıdır. Gereksiz yere, 3 boyutlu çizilen grafikler kabul edilmez.

7. Adres: (Makale gönderilecek adres)

fenveteknik@turkegitimsen.org.tr

Makale Son Kontrol

- Makalenizi ve diğer notlarınızı göndermeden önce lütfen aşağıdaki kontrol listesini gözden geçiriniz
- Telif Devir Hakkı Formu bütün yazarlar tarafından doldurulup imzalanıp ekte gönderilmelidir.
- Heceleme ve dilbilgisi kontrolü yapılmalıdır.
- Bütün makale, özet, tablolar, referanslarda dahil olmak üzere, çift aralıklı olmalıdır.
- Kenar boşlukları her taraftan 3 cm olmalıdır.
- Yazı tipinin boyutu 11 punto olmalıdır
- Ondalık sayılar nokta ile gösterilmelidir (örnek: 10.24)
- Yüzdelik işareti sayıdan sonra boşluk bırakmadan yazılmalıdır (örnek: 53%)
- Yazar isimleri tam olarak yazılmalıdır (Kısaltma yapılmamalıdır)
- Adres verilmelidir
- İngilizce ve Türkçe başlık verilmelidir
- Başlık, başlık formatında olmalıdır
- İngilizce ve Türkçe anahtar kelimeler verilmelidir
- Orijinal Şekiller eklenmelidir
- Şekiller kurallara göre hazırlanmalıdır
- Şekiller max. 16x20 cm, min 8 cm genişliğinde olmalıdır
- Şekiller sayfada sıralı bir şekilde olmalıdır
- Tablolar max. 16x20 cm, min 8 cm genişliğinde olmalıdır
- Tablolar sayfada sıralı bir şekilde olmalıdır
- Tablo veya Şekil başlıkları cümle formatında olmalıdır
- Referanslar kurala göre yazılmalıdır
- Referanslar alfabetik olarak sıralanmalıdır
- Sayfalar numaralandırılmalıdır

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

Turkey Kamu Sen J.Sci accepts research articles and research notes in English and Turkish in the field of sciences; abstracts in both Turkish and English are required. Research Articles should present significant original research in various fields of sciences. Research Notes are shorter submissions of a preliminary nature or those including new records, etc. The editor reserves the right to decide that a paper be treated as a Short Communication. Letters to the Editor reflect the opinions of other researchers on the articles published in the Journal. The Editor may also invite review articles concerning recent developments in particular areas of interest.

Manuscripts may be rejected without peer review if they do not comply with the instructions to authors or are beyond the scope of the journal. All manuscripts must be accompanied by the Copyright Release Form, which can be found following the Instructions. This form must be completed and signed by all the authors before processing of the manuscript can begin.

The use of someone else's ideas or words in their original form or slightly changed without a proper citation is considered plagiarism and will not be tolerated. Even if a citation is given, if quotation Marks (" ") are not placed around words taken directly from another author's work, the author is still guilty of plagiarism.

Manuscripts must be typewritten on white A4 standard paper (210 x 297 mm) on one side of the page only in 12-point font, double-spaced throughout. Authors must state whether their submission is an original Research Article or a Letter to the Editor. The authors bear full responsibility for their articles. Manuscripts should be written in English, together with an abstract written in Turkish.

Contributors who are not native Turkish speakers may submit their manuscripts with an abstract written in English only.

Contributors who are not native English speakers are strongly advised to ensure that a colleague fluent in the English language, if none of the authors is so, has reviewed their manuscript.

Concise English without jargon should be used.

Repetitive use of long sentences and passive tense should be avoided.

It is strongly recommended that the text be run through computer spelling and grammar programs.

Spelling should be British or American English and should be consistent throughout.

In general, the journal follows the conventions of Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, Council of Science Editors, 7th ed., Reston, VA, USA, 2006.

Genellikle, makale geleneksel bilimsel stili ve formatı takip eder: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, Council of Science Editors, 7th ed., Reston, VA, USA, 2006.

All abbreviations and acronyms should be defined at first mention.

To facilitate reader comprehension, abbreviations should be used sparingly. Latin terms such as et al., in situ, in vitro, or in vivo should not be italicised.

Degree symbols (°) must be used (from the Symbol list on the Insert menu in Microsoft Word) and not superscript letter "o" or number "0".

Multiplication symbols must be used (x) and not small "x" letters.

Spaces must be inserted between numbers and units (e.g., 3 kg) and between numbers and mathematical symbols (+, -, x, =, <, >), but not between numbers and percent symbols (e.g., 45%).

After the manuscript has been accepted for publication, i.e. after referee-recommended revisions are complete, the authors will not be permitted to make any additions.

Note: Before publication, the galley proofs are always sent to the authors for correction. Mistakes/omissions that occur due to some negligence on our part during the final printing will be rectified in an errata section in a later issue. However, this does not include those errors left uncorrected by the authors in the galley proofs.

1. Title page

Title should be short and informative and written on a separate page in title case (e.g., A Preliminary Study of the Food of the Dwarf Snake, *Eirenis modestus* (Martin, 1838) (Serpentes: Colubridae), in Izmir and Manisa Provinces). Title page must include the following: a) Name of the article, b) Name(s) of the author(s), c) Name and address of the university, laboratory or institute where the research was carried out.

2. Abstract

This must be brief (not exceeding 150 words) but give clear information about the objectives, the methodology and the results obtained. The abstract and title must appear in both English and Turkish. Below the abstract, authors must provide 3 to 5 key words.

3. Sections and Subsections

The main sections—introduction, materials and methods, results, discussion and conclusion—must be numbered consecutively, i.e., 1. Introduction, 2. Materials...3. etc. and subsections 1.1, 1.2, etc.

4. References

References should be cited in the text by the last name(s) of the author(s) and the year of publication, for example, (Kosswig, 1957) or (Birand and fiengun, 1989). For citations with more than 2 authors, only the first author's name should be given, followed by "et al." and the date. If the citation is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses, as in "According to Sokal et al. (1988)".

References should be listed alphabetically at the end of the text without numbering.

The manuscript should be carefully checked to ensure that the spellings of author's names are exactly the same in the text as in the reference list. Authors bear primary responsibility for the accuracy of all references.

References should appear as in the examples provided below:

Journal articles;

Hsuing, T.S. 1931. The protozoan fauna of the rumen of Chinese sheep. *J. Gen. Microbiol.* 20: 1-5.

Gocmen, B. and Oktem, N. 1999. <flkembe siliyat> Entodinium longinucleatum Dogiel, 1925 (Ciliophora:Entodiniidae)'un evcil s>.rlardaki taksonomik durumu. *Turk. J. Zool.* 23: 465-471.

Boks;

Mayr, E. 1969. Principles of Systematic Zoology, McGraw-Hill Inc., New York.

Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. Experimental Designs. John Wiley and Sons, New York.

Chapter in Books

Kence, A. and Tarhan, S. 1997. Status in Turkey. In: Wild Sheep and Goats and Their Relatives (ed. D.M. Shackleton), IUCN Gland, Switzerland, pp. 134-138.

Proceedings

Tyler, G. 1975. Effect of heavy metal pollution on decomposition and mineralization in forest soils. In: Proceedings of the International Conference on Heavy Metals in the Environment (Eds., B. Nath and J.P. Robinson), Vol. 2 WHO, Toronto, pp. 217-226.

Theses

Sezen, Z. 2000. Population viability analysis for reintroduction and harvesting of Turkish Mouflon *Ovis gmelini anatolica*, MSc thesis, METU, Ankara, 119 pp.

5. Tables and Figures

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.) not including tables must be labelled "Figure". The correct position of each table and figure must be clearly indicated in the paper. All tables and figures must have a caption and/or legend and be numbered (e.g., Table 1, Figure 1), unless there is only one table or figure, in which case it should be labelled "Table" or "Figure". All tables and figures must be numbered consecutively and given at the end of the manuscript.

Figures and tables, including captions, titles, column heads, and footnotes, must not exceed 16 x20 cm and should be no smaller than 8 cm in width. Tables must be clearly typed, each on a separate sheet, and double-spaced. Tables may be continued on another sheet if necessary, but the dimensions stated above still apply. Captions must be written in sentence case (e.g., Map of the study area.)

The resolution of images should not be less than 118 pixels/cm when width is set to 16 cm. Images must be scanned at 1200 dpi resolution and submitted in jpeg or tiff format.

Graphs and diagrams must be drawn with a line weight between 0.5 and 1 point. Graphs and diagrams with a line weight less than 0.5 point and more than 1 point are not accepted. Scanned or photocopied graphs and diagrams are not accepted.

Graphs and diagrams drawn in a program other than MS Word should be pasted in a blank MS Word page and submitted separately. When figures are transferred into MS Word, they should not be converted into or exported as image file formats (jpeg, tiff, epd, pdf, etc.), but simply pasted as an editable object.

Charts must be prepared in 2 dimensions unless required by the data used. Charts unnecessarily drawn in 3 dimensions are not accepted.

7. Address: (Send articles to)
fenveteknik@turkegitimsen.org.tr

FINAL CHECKLIST

Before submitting your paper (and other writings as applicable), please make sure that the following requirements have all been met:

- Copyright Release form is enclosed, completed and signed by all authors
- Spell check and grammar check have been performed
- Entire paper is double-spaced (NOT 1.5) including abstract, tables, captions/legends, references
- Margins are 3 cm each side
- Font size is 12 pt
- Decimals are shown by a full stop (e.g., 10.24)
- Percent signs appear without a space after the number (e.g., 53%)
- Names of authors are written in full (not abbreviated)
- Address is given
- English title is given
- Turkish title is given (if possible)
- Title is in title case
- English abstract is given
- Turkish abstract is given (if possible)
- English key words are given
- Turkish key words are given
- Original figures are enclosed
- Figures are prepared according to the instructions
- Figures are max. 16 x20 cm; min. 8 cm wide
- Figures are referred to consecutively in the paper
- Tables are max. 16 x20 cm; min. 8 cm wide
- Tables are referred to consecutively in the paper
- Captions are written in sentence case
- References are typed according to the instructions
- References are listed alphabetically
- All pages are numbered

**Saygıdeğer Akademisyenler,
Kıymetli Eğitim Çalışanları,**

21. Yüzyılda Fen ve Teknik dergisi, Türk Eğitim-Sen genel merkezi tarafından Türk bilim hayatına katkı olması amacıyla 11. sayısını ilgililerin dikkatine sunarken, akademik hayata kattığı değerin haklı gururunu taşımaktadır. Düzenli olarak yayın periyoduna göre sizlerle ve bilim camiası ile buluşma özelliğine sahip bir dergi olma özelliğini taşıyan dergimiz, baskı sayısının fazlalığı, ulusal ve uluslararası dağıtım kabiliyeti sayesinde alanındaki diğer bilimsel dergilerden ayrılmaktadır.

Bilim insanların kıt kaynaklarla pek çok zorluğun üstesinden gelerek ortaya koyduğu akademik üretimin akademik teşvik uygulaması ile takdir edilmeye çalışılması eksik ama kısmen doğru olmuştur. Akademik performans değerlendirme kriterlerindeki eksikliklerin o alanda çalışan akademisyenlerin öneri ve çalışmaları ile yeniden düzenlenmesi uygulamanın daha yararlı olmasına imkân verecektir. Özellikle ulusal çalışmaların, konferansların, sosyal bilimlerdeki faaliyetlerin performans kriterine alınması ve puan ağırlığı tartışılmakla beraber akademik hayatta yapılan bütün faaliyetlerin teşvik edilmesinin yararlı olacağı kanaatindeyiz.

Akademik teşvik kriterleri ile ilgili olarak farklı üniversitelerin hatta aynı üniversitenin farklı birimlerinin bazı keyfi uygulamalar içine girmesi, sınırlı imkânlar ile Türk ve dünya bilimine katkı sunmaya çalışan değerli akademisyenlerimizi yormakta, zaman zaman da çalışmalardan usanmasına hatta uzaklaşmasına sebebiyet vermektedir. Bu husus ile ilgili görüş ve önerilerimizi yönetmelik ile ilgili düzenlemeler yapılırken taraflara gerekli önerilerin yapılmasına rağmen ne yazık ki bazı talepler dikkate alınmamaktadır. Bu durumda ise genel merkezimizin avukatları ve yetkili organlarımız vasıtası ile yapılan çalışmalar ile yargıya başvurarak yanlışın düzeltilmesi yolunu takip etmekteyiz. Nitekim bu yol ile geç ve kısmi de olsa bazı neticeler almış olduk.

Sendikamız tarafından hazırlanan pek çok rapor, çalıştay sonuç bildirimleri, konu ile ilgili bilgi şöleni, panel gibi pek çok etkinlikte yaşanabilir ve bilimsel araştırma yapma imkânı tanıyacak bir hayat standardı isteği üzerinde ısrarla durduk. Kurum idari kurulları ve kamu işvereni sıfatıyla hükümet ile masaya oturduğumuz toplu sözleşme sürecinde dün olduğu gibi yanında üniversite çalışanlarının haklı mücadelesini dile getirmeyi vazgeçilmez bir vazife olarak kabul edeceğiz.

Uluslararası hakemli yayınınımızın on birinci sayısını sizlere takdim ederken, danışma ve hakem kurullarında yer almak nezaketini göstererek, bu çalışmaya en büyük manevi desteği ve bilimsel öncülüğü sağlayan kıymetli hocalarımıza, dergimize büyük bir tevccüh gösteren akademisyen, eğitim çalışanı yazarlarımız ile teşkilatlarımıza Türkiye Kamu-Sen ailesi ve Türk Eğitim-Sen Genel Merkezi adına teşekkür ederim.

Talip GEYLAN
Türk Eğitim-Sen Genel Başkanı

Saygıdeğer Eğitimciler ve Bilim İnsanları,

21. Yüzyılda Fen ve Teknik, Türk bilim ve kültür hayatına katkı sunmayı hedefleyerek yola çıkmış bir dergi olarak alana önemli katkılar yapmaktadır. “Gelişerek devam etmek ve devam ederek gelişmek” ana düsturumuz olarak çalışmalarımızı güdülemektedir. Bu çalışmaları yaparken de dergimize göstermiş olduğunuz ilgi ve desteğin çok kıymetli olduğunu ifade etmek isteriz. Bu desteğe layık olmaya çalışacağımıza söz veriyoruz.

2015 yılı akademik çalışmalarını kapsayarak başlayan ve devam edecek olan akademik performans teşvik sistemine dergimizde yapacağımız görev ile yazacağımız makalelerin katkısı olacağı kanaatindeyiz. Üyelerinin ve siz değerli bilim insanların çalışmalarının değerlendirilebilmesi için organize ettiğimiz sempozyum ve uluslararası kongreler kurumsallık arz eden bir faaliyet halini almıştır. Uluslararası Türk Dünyası Fen Bilimleri ve Mühendislik kongresini 2017 yılında gerçekleştirerek, Nobel Bilim ödülü sahibi ve dünya bilim çevrelerinin ilgiyle takip ettiği on yedi ayrı ülkeden yüz yabancı bilim adamını Türk bilim insanlarıyla bir araya getirme imkânı bulduk. Bu yıl bu aynı evsafa ikincisini düzenlemeyi hedeflediğimiz kongrenin Türk bilim hayatına önemli katkılar sunmasını temenni ediyoruz.

Bilim hayatının birbirini tamamlayan bir bütün halinde Toplumun ve dünyanın kalkınmasında oynadığı payları düşünerek eğitim ve sosyal bilimler alanında başlatmış olduğumuz dergicilik faaliyetine fen ve teknik bilimler alanında 2014 yılından itibaren çıkardığımız bu yayın ile katkı sunma gayretimize yazar ve destekçilerimizin katkıları bizleri oldukça memnun etmiştir.

Dergimizin ilk sayısından on birinci sayısını yayınladığımız güne kadar emeği geçen bütün eğitimcilere ve bilim insanlarına, yayın danışma kurulumuza, editör kurulumuza, Türk Eğitim-Sen teşkilatlarına ve mensuplarına, Türk Eğitim-Sen’in yöneticilerine, yönetim kuruluna ve bizden bu konuda hiçbir desteğini esirgemeyen genel başkanımız Sayın Talip GEYLAN’a huzurlarınızda teşekkürü bir borç olarak görürüz.

Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK

Dr. Hakan KIR

21. Yüzyılda Fen ve Teknik Dergisi Editörleri

İçindekiler / Contents

Annona muricata Bitki Ekstraktının *Ephesia kuehniella* (Lep: Pyralidae) ve Yumurta Parazitoiti.....1
Trichogramma evanescens (Hym: Trichogrammatidae)'e Karşı Böcek Öldürücü Aktivitesinin Belirlenmesi
Determination of insecticidal activity of *Annona muricata* plant extract against *Ephesia kuehniella*
(Lep: Pyralidae) and its egg parasitoid *Trichogramma evanescens* (Hym: Trichogrammatidae)

Fatma Kübra ATA / Fahriye ERCAN

Farklı Azot Dozlarının Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi.....7
Effect of Different Nitrogen Doses on the Yield and Quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

İsmail DEMİR

Tarım Arazilerinin Toprak Kalitesi Değerlendirmelerinde Biyokimyasal Özelliklerinin Kullanımı.....17
The Use of Biochemical Properties in Evaluating the Soil Quality of Agricultural

Nurullah ACİR / Hikmet GÜNAL

***Annona muricata* Bitki Ekstraktının *Ephestia kuehniella* (Lep: Pyralidae) ve Yumurta Parazitoiti *Trichogramma evanescens* (Hym: Trichogrammatidae)'e Karşı Böcek Öldürücü Aktivitesinin Belirlenmesi**

Determination of insecticidal activity of *Annona muricata* plant extract against *Ephestia kuehniella* (Lep: Pyralidae) and its egg parasitoid *Trichogramma evanescens* (Hym: Trichogrammatidae)

Fatma Kübra ATA¹, Fahriye ERCAN²

Abstract

In the study, the insecticidal effect of *Annona muricata* plant extract on stored product pest, *Ephestia kuehniella* and biological control agent *Trichogramma evanescens* was investigated. The plant used in the study was commercially available in capsule form. 0.5 gr. *A. muricata* extract was applied to the adults of *E. kuehniella* and mortality was determined after 24, 48 and 72 h. For *T. evanescens* adults, 0.005 g/ml *A. muricata* was given to the adults by dropping onto egg cards and the mortality rates were determined after 24, 48 and 72 h. It has been observed that death increased with the time increasing for both stored pest and natural enemy. It was concluded that plant extract was toxic to both species.

Key words: *Annona muricata*, *Ephestia kuehniella*, *Trichogramma evanescens*, biological control agent, insecticide

Özet

Bu çalışmada, *Annona muricata* bitki ekstraktının depolanmış ürün zararlısı, *Ephestia kuehniella* ve biyolojik mücadele ajanı, *Trichogramma evanescens* üzerine böcek öldürücü etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan bitki, kapsül formunda ticari olarak temin edilmiştir. *A. muricata*'nın 0.5 gr. ekstraktı *E. kuehniella* erginlerine uygulanmış ve 24, 48 ve 72 saat sonra ölüm oranları belirlenmiştir. *T. evanescens* erginleri için 0.005 g/ml *A. muricata*

¹ Department of Genetics and Bioengineering, Kırşehir Ahi Evran University, TR-40100 Kırşehir, Turkey.

² Department of Plant Protection, Kırşehir Ahi Evran University, TR-40100 Kırşehir, Turkey

Correspondence: fatmakubraata1994@gmail.com

yumurta kartlarının üzerine damlatılarak erginlere verilmiş ve 24, 48 ve 72 saat sonra ölüm oranları tespit edilmiştir. Hem depo zararlısı hem doğal düşman için süre artışı ile ölümün arttığı gözlemlenmiştir. Bitki ekstraktının her iki tür için de toksik olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Annona muricata*, *Ephestia kuehniella*, *Trichogramma evanescens*, biyolojik mücadele ajanı, böcek öldürücü

Introduction

Ephestia kuehniella, known as Mediterranean flour moth or mill moth, is found in temperate climates around the world and severely damages stored food products such as grains (Lynn and Ferkovich, 2004). This insect significantly reduces food quality and is controlled using fumigants such as phosphine and methyl bromide. However, methyl bromide has a toxic effect on humans and animals and is prohibited by the United Nations Montreal Protocol (Ercan *et al.*, 2013). Therefore, a natural enemy such as *Trichogramma evanescens*, which is an egg parasitoid, is frequently used in biological control. In addition to natural enemies, tropical plants such as *Annona muricata* and their extracts are a good alternative in comparison with fumigant pesticides.

The *A. muricata* plant, which is a member of the Annonaceae family with about 130 **genera** and 2300 species, is found in tropical and subtropical regions of the world, including South and North America, India, Malaysia, and Nigeria (Adewole and Caxton, 2006). This plant, known as a cinnamon apple in our country, is named in different names in every country such as soursop, graviola, guanabana, claw-claw, and sirsak (Leboeuf *et al.*, 1980) (Mishra *et al.*, 2013). As a result of phytochemical evaluations on the seeds, leaves, roots, and fruits of this plant the presence of many compounds has been identified. These components found in *A. muricata*; alkaloids (Yang *et al.*, 2015) (Leboeuf *et al.*, 1980), megastigmanes (Matsushige *et al.*, 2012), flavonol triglycerides (Nawwar *et al.*, 2012), phenolics (Jiménez *et al.*, 2014), cyclopeptides and essential oils (Pellissier *et al.*, 1994) (Kossouh *et al.*, 2007). In addition, it is a rich source of acetogenic compounds and plays a role in many important biological activities such as antiarthritic activity, antiparasitic activity, insecticidal activity, and anticancer activity (Soheil *et al.*, 2015). Especially in the last decade, *A. muricata*'s insecticidal properties and its potential to be biopesticides have been investigated. In a study on different *Annona* species; The toxic effect of *A. muricata* seeds have been tested on *Trichoplusia* larvae (Ribeiro *et al.*, 2014). In another study, *A. muricata* seeds have been

tested against stored product pest *Sitophilus zeamais* and 70% - 100% deaths have been determined (Djamin and Idris, 2012). Additionally, *A. muricata* seeds were applied against *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus* larvae (Raveloson et al., 2014) and *Anastrepha ludens* larvae (González et al., 2012). It has been observed that it exhibited promising insecticidal activity.

No attempt has been made to investigate the insecticidal action of *A. muricata* plant extract against *E. kuehniella* (Lep: Pyralidae) and *T. evanescens* (Hym: Trichogrammatidae). Therefore, the aim of this study was to examine the insecticidal activity of *A. muricata* plant extract on *E. kuehniella* and *T. evanescens*.

Materials and methods

2.1. Rearing of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae)

E. kuehniella Zeller was obtained from Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology. Adults were reared in approximately 27°C temperature and 70% relative humidity and under a light regime of 14 h light followed by 10 h darkness. During the cultivation, 1 kg of wheat flour, 5% yeast and 30 g of wheat germ were supplemented with a mixture (Tunçbilek et al. 2009). Large numbers of 1-day-old *E. kuehniella* adults were collected from stock cultures and placed in plastic jars with screen bottoms. At the end of a day, the eggs were collected and adults and eggs were transferred to clean petri dishes.

2.2. Rearing of *Trichogramma evanescens* Hartig (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

T. evanescens adults were obtained from Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology and were reared on *E. kuehniella* eggs in glass rearing vials (2–7.5 cm). During cultivation, *T. evanescens* were incubated at about 25°C temperature and 70% relative humidity for 14 hours under a light light regime followed by 10 hours in a dark environment (Ercan et al., 2013).

2.3. Preparation of *Annona muricata* plant extract

A. muricata was purchased commercially in capsule form (Best Naturals®, USA). *A. muricata* capsules consist of 100% pure *A. muricata* leaf. For *E. kuehniella*; 0.5 grams the *A. muricata* capsule was weighed on a precision scale. Then, 0.5 grams of *E. kuehniella* medium was weighed and homogeneously mixed. For *T. evanescens*; 0.005 grams *A. muricata* capsule

was weighed on a precision scale and was dissolved 0.1% DMSO. Incubated for 1 hour using an orbital shaker. Then, the supernatant was filtered off by centrifugation (Mohamad *et al.*, 2015).

2.4. *Annona muricata* plant extract effects on different stages of the insects

E. kuehniella adults were placed in 1000-mL glass jars. 0.5 gram *A. muricata* plant capsule were mixed with *E. kuehniella*'s food for 24, 48 and 72 h. To determine the mortalities, adults were removed from the jar and checked with a fine brush. If they did not move, they were evaluated to be dead. The similar procedure was used for *T. evanescens* adults. *T. evanescens* adults were placed in 2-7.5 cm glass rearing vials. 0.005 g/ml *A. muricata* plant extract was dropped onto egg cards. Mortality were recorded after 24, 48 and 72 h. for *T. evanescens*.

Results

The number of adult mortalities of the two insects after using a single concentration of *A. muricata* plant extract for 24 h, 48 h, 72 h are shown in Table 1. The adult mortality rates increased at different time intervals. With the time change, *A. muricata* plant extract is both toxic to *E. kuehniella* and *T. evanescens*. The results of this study showed that the toxicity of *A. muricata* plant extract changed according to different time stages of the insects.

Table 1: The number of adult mortalities of *Ephestia kuehniella* and *Trichogramma evanescens*

Life Cycle	Number of Individuals	Applied Dose	Time (h)	Live	Dead
<i>Ephestia kuehniella</i>					
Adult	10	0.5 g.g ⁻¹	24	8	2
			48	5	5
			72	1	9
<i>Trichogramma evanescens</i>					
Adult	10	0.005 g.ml ⁻¹	24	6	4
			48	3	7
			72	1	9

Discussion

Turkey has an important role in flour production and exports in the world. According to FAO's (Food and Agriculture Organization of the United Nations) data; Turkey, that exporters of about 2 million tons of flour in every year is in the leadership position in the world flour exports with this amount. However, grain products must be protected from insect pests during the storage period. Especially, chemical insecticides used to protect cereals are very dangerous for human health. Therefore, studies on natural and biological insecticides have increased in physiological and pharmacological areas in recent years. There are many studies that explained the insecticidal activity of *A. muricata*, *Sitophilus zeamais*, *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus*, *Anastrepha ludens*, and *Trichoplusia* larvae and many insect species have been tested (Soheil *et al.*, 2015).

With this study, we investigated the potential of this plant as a likely biopesticide and as a result of the study, we have observed that this plant may have insecticidal activity against *E. kuehniella* and *T. evanescens*. Therefore, plant extract effected the egg parasitoid adult stage, so combined usage of both plant extract and egg parasitoid against stored product pest in any biological control program will not be applicable. As a result, it seems more appropriate to use of natural enemies and plant extracts consecutively.

References

- Adewole, S.O. and Caxton, E.A. 2006. Morphological Changes and Hypoglycemic Effects of *Annona muricata* L. Leaf Aqueous Extract on Pancreatic B-Cells of Streptozotocin Treated Diabetic Rats, *African Journal of Biomedical Research*, 9:173-187.
- Dj amin, A. and Idris, A. 2012. Evaluation of *Jatropha curcas* and *Annona muricata* seed crude extracts against *Sitophilus zeamais* infesting stored rice, *Journal of Entomology*, 9:13–22.
- Ercan F.S. et al., 2013. Insecticidal activity of essential oil of *Prangos ferulacea* (Umbelliferae) against *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Trichogramma embryophagum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37: 719-725.
- González, E.A.R. et al., 2012. In vitro Larvicidal Evaluation of *Annona muricata* L., *Anastrepha diversifolia* and *Anastrepha lutescens* Extracts Against *Anastrepha ludens* larvae. *Interciencia*, 37:284-289.
- Jiménez, V.M. et al., 2014. Identification of Phenolic Compounds in Soursop Pulp by High-Performance Liquid Chromatography with Diode Array and Electrospray Ionization Mass Spectrometric Detection, *Food Research International*, 65: 42-46.
- Kossouh, C. et al., 2007. Essential Oil Chemical Composition of *Annona muricata* L. Leaves from Benin. *Journal of Essential Oil Research*, 19: 307-309.
- Leboeuf, M. et al., 1980. The Phytochemistry of The Annonaceae. *Phytochemistry*, 21:2783-2813.
- Lynn, D.E. and Ferkovich, S.M. 2004. New cell lines from *Ephestia kuehniella*: characterization and susceptibility to baculoviruses, *Journal of Insect Science*, 4:9.

- Mishra, S. et al. 2013. *Annona muricata* (The Cancer Killer), *The Global Journal of Pharmaceutical Research*, 2:1613-1618.
- Matsushige, A. et al. 2012. Three New Megastigmanes from The Leaves of *Annona muricata*, *Journal of Natural Medicines*, 66: 284-291.
- Mohamad, R.M.N. et al. 2015. Cytotoxic Effect of *Annona muricata* Linn Leaves Extract on Capan-1 Cells, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5 (5): 45-48.
- Nawwar, M. et al. 2012. Flavonol Triglycoside and Investigation of the Antioxidant and Cell Stimulating Activities of *Annona muricata*, *Archives of Pharmacal Research*, 35, 761-767.
- Pélissier, Y. et al. 1994. Volatile Components of *Annona muricata* L., *Journal of Essential Oil Research*, 6:411-414.
- Raveloson, R.L.H. et al. 2014. Efficacy of Seed Extracts of *Annona squamosa* and *Annona muricata* for The Control of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus*, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4:787-795.
- Ribeiro, L.P. et al. 2014. Comparative Bioactivity of Selected Seed Extracts from Brazilian *Annona* Species and Acetogenin Based Commercial Bioinsecticide Against *Trichoplusia* and *Myzus persicae*, *Crop Protection*, 62:100-106.
- Soheil, M.Z. et al. 2015. *Annona muricata*: A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities, *International Journal of Molecular Sciences*, 16:15625-15658.
- Tunçbilek, A.Ş., Canpolat, Ü., Sümer, F. 2009. Suitability of irradiated and cold-stored eggs of *Ephestia kuehniella* (Pyralidae: Lepidoptera) and *Sitotroga cerealella* (Gelechiidae: Lepidoptera) for stockpiling the egg-parasitoid *Trichogramma evanescens* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) in diapause, *Biocontrol Science and Technology*, 19: 127–138.
- Yang, C. et al. 2015. Synergistic Interactions Among Flavonoids and Acetogenins in *Annona muricata* Leaves Confer Protection Against Prostate Cancer, *Carcinogenesis*, 36 (6):656-665.

Farklı Azot Dozlarının Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.)

Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Effect of Different Nitrogen Doses on the Yield and Quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

İsmail DEMİR³

Özet

Çalışma Kırşehir ekolojik koşullarında 2014 yılında balcı aspir çeşidi ile yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve 8 farklı azot dozu (N1: 0, N2: 4, N3: 6, N4: 8, N5: 10, N6: 12, N7: 15 ve N8: 20kg/da) kullanılmıştır. Araştırmada aspir bitkisinin bitki boyu (cm), ilk dal yüksekliği (cm), yan dal sayısı (adet), tabla sayısı (adet), tabla çapı (cm), 1000 tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), ham yağ oranı (%) ve ham yağ verimi (kg/da) belirlenmiştir. Azot dozu değişimi bitki boyu, bin dane ağırlığı, verim ve ham yağ verimine önemli pozitif etki yaparken 8 kg/da azot dozundan sonra azot dozu artışından ham yağ oranı ise azalma eğilimi göstermiştir. Araştırma sonucunda en yüksek dane (162.6 kg/da) ve ham yağ verimi (56.6 kg/da) 12 kg/da N uygulamasından elde edilirken en yüksek yağ oranı (%36.9, %36.5, %36.3) sırasıyla 8, 6, 4 kg/da azot dozundan elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Aspir, *Carthamus tinctorius* L., Azot, Verim, Yağ Oranı

Abstract

This research was conducted with Balcı Safflower variety in Kırşehir ecological conditions in 2014 growing seasons. The experiment was established with randomized complete block design with tree replications and eight nitrogen doses were (N1: 0, N2: 4, N3: 6, N4:8, N5: 10, N6: 12 N7: 15 and N8: 20 kg/da) used. Plant height (cm), first branch height (cm), number of branch and heads per plant (number), head diameter (cm), 1000 seed weight (g), seed yield (kg/da), oil content (%) and oil yield (kg/da) were investigated in the experiment. Nitrogen

³ Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir, Türkiye

dose changes had a significant positive effect on plant height, thousand grain weight, yield and crude oil yield, whereas crude oil ratio tended to decrease from nitrogen dose increase after 8 kg/da nitrogen dose. According to results of this research, the highest seed yield and oil yield were detected in 12 kg/da nitrogen doses and the highest oil content ratio was obtained from respectively 8, 6, 4 kg/da nitrogen doses.

Key Words: Safflower, *Carthamus tinctorius* L., Nitrogen, Yield, Oil Rate

Giriş

Türkiye yıllık bitkisel yağ talebini kendi ürettiği bitkisel yağ ile karşılayamamaktadır. Her yıl artan talebi karşılamak için yağlı tohum ve ham yağ ithal etmektedir. Ülkemizde bitkisel yağlar; ayçiçeği, pamuk çiğidi, kolza, aspir, zeytin, fındık ve mısır vb. bitkilerin tohumlarından elde edilmektedir. 2014 yılı bitkisel yağ arz ve talep dengesi incelendiğinde 2.741 bin ton yağlı tohum üretimine karşılık 771 bin ton bitkisel yağ elde edilebilmektedir. Sanayi kullanımı, ihracat ve iç tüketim birlikte değerlendirildiğinde ise toplam 2.883 bin ton sıvı yağ ihtiyacı bulunmaktadır. Üretim ile ancak %25 lik bir talep karşılanabilmektedir. Benzer tablo 2015 yılında da gerçekleşmiş ve ham yağ ve bitkisel yağlı tohum ve türevleri ithalatı karşılığı yaklaşık 2014 yılında 4.286 milyon \$, 2015 yılında ise yaklaşık 3499 milyon \$ ödeme yapılmıştır (BYSD, 2016). Dış ticaretimizde önemli bir yer tutan bu ithalatın ortadan kaldırılabilmesi için geleneksel olarak tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkilerin üretiminin yapılamadığı bölgeler için alternatif yağ bitkilerinin tarımının geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemiz tarım alanlarının büyük bir kısmını oluşturan Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerinde iklim kısıtlamaları nedeniyle ayçiçeği, kolza ve soya gibi bitkilerin yetiştirilebileceği alan sınırlıdır. Aspir (*C. tinctorius* L.) bitkisi diğerlerine kıyasla nispeten soğuğa, kuraklığa ve tuzlu topraklara dayanıklı olup bu bölgeler için alternatif bir yağ bitkisi olma potansiyeline sahiptir (Arıoğlu ve ark., 2010, Kolsarici ve Eda, 2002). Azotlu gübreler kuru tarım sistemlerinde en büyük girdilerden birisini oluşturmaktadır. Bu bölgelerde optimum düzeyde verim ve kalitede ürün elde edebilmek için bitkiye yeterli miktarda, uygun zaman ve formda azot verilmesi gerekmektedir. Aşırı veya yetersiz gübre uygulamaları tarımsal üretimde ekonomik kayıplara neden olduğu gibi fazla azot uygulanması zaman içerisinde çevre sorunlarına da neden olmaktadır (Grant, 2006). Aspir bitkisinin azot ihtiyacını belirlenmesi için farklı ülkelerde ve bölgelerde yapılan çalışmalarda artan azot dozuna bağlı olarak bitki boyunda, bitkide dal ve tabla sayısında, tablada tohum sayısında, 1000 tohum ağırlığında ve dekara tohum veriminde artış olduğu (Dordas ve Sioulas, 2008, Kolsarici ve Eda, 2002, Soleymani ve Shahrajabian, 2011) farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizin bitkisel yağ açığının kapatılmasında katkısı olacağı düşünülen ve İç Anadolu Bölgesinde ekim alanı artan aspir bitkisinin, Kırşehir kurak koşullarında uygulanan farklı azot dozları ile uygun azot dozunun belirlenmesi ve azot dozlarının bitkinin verimi ve verim unsurları üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Kırşehir ekolojik koşullarında 2014 yılında kurulmuş ve Balcı aspir çeşidi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve 8 farklı azot dozu (N1: 0, N2: 4, N3: 6, N4: 8, N5: 10, N6: 12, N7: 15 ve N8: 20 kg N/da) kullanılmıştır. Ekim işlemi 3 Nisan 2014 tarihinde 25 cm sıra arasında 5 m uzunluğunda 6 sıra olarak yapılmıştır. Araştırmada parsellerden seçilen on bitki üzerinden bitki boyu (cm), dal sayısı (adet), tabla sayısı (adet), tabla çapı (cm), bin tohum ağırlığı (g), parsel kenar tesiri çıkarıldıktan sonra kalan alandan tohum verimi (kg/da), ham yağ oranı (%), Soxhlet ekstrakt yöntemi ve ham yağ verimi (kg/da), değerleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme metoduna göre MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (Russell, 1986). Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan karşılaştırma testine göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Tablo 1. Deneme yeri iklim verileri

	Nem (%)		Yağış (mm)		Sıcaklık (C°)	
	Uzun Yıllar	2014	Uzun Yıllar	2014	Uzun Yıllar	2014
Nisan	58.1	54.9	44	20	10.7	13.3
Mayıs	55.9	59.5	44.4	46.6	15.3	15.4
Haziran	46.8	51.6	34.9	36	19.6	21.6
Temmuz	37.7	33.6	6.6	13	23.1	25.3
Ağustos	35.6	33.6	4.8	17	22.9	23
Eylül	43.8	50.8	11.8	29.8	18.1	20.6
Ortalama	46.3	47.3			18.3	19.9
Toplam			146.5	162.4		

Araştırmanın gerçekleştirildiği 2014 yılı aspir yetişme döneminde uzun yıllar ortalamaya göre daha sıcak, nemli ve yağışlı bir yıl olmuştur. Özellikle 2014 yılının nisan ayının sıcak geçmesi çıkış üzerinde olumlu etkisi olmuştur. Yağışın düzensiz olması nedeniyle yüksek yağıştan beklenen fayda sağlanamamıştır. Nisan ayında 2, mayısta 4, haziranda 4, ve temmuzda 2 günde aylık yağışın %95 elde edilmiştir. Bu durumda yağışın büyük bir kısmının yüzey akışı

İsmail DEMİR

ile uzaklaştığını göstermektedir. Temmuz ve ağustos ayında yüksek sıcaklıklar ise erken olgunlaşmaya sebep olmuştur.

Tablo 2. Deneme yeri toprak özellikleri

İşba%	pH	EC (mmhos/cm)	Tuz (%)	Alnabilir P (%)	Kireç %	Alnabilir K (ppm)	OM (%)
55	7,59	0,58	0,021	0,19	21,8	63,78	1,39

Deneme yerinin toprak özellikleri Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne yaptırılmıştır. Toprak özelliklerine göre genel olarak killi tınlı toprak olup orta tuzlu ve hafif kireçli yapısı ile organik maddece fakir bir yapıda bulunmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada azot dozları değişiminin bitki boyuna etkisinin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Bitki boyu 46.7 ile 51.0 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyu 51.0 ve 50.7 cm ile 12 ve 10 kg/da azot dozundan elde edilmiş ve en yüksek boylu grubunda yer almıştır (Tablo 3). En düşük bitki boyu ise azot dozu uygulanmayan parselden elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bitki boyuna ait değerler Abbadi ve ark. (2005)'nin NPK uygulamasından elde ettikleri 53,5-99,9 cm ve Polat (2007)'in 68.22- 71.74 cm olan bitki boyu değerlerinden düşük, Katar ve ark. (2012) 41,5-77.2 cm ve Yıldırım ve ark. (2005)'nin 36-69 cm olarak bildirdikleri bitki boyu değerleriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

Araştırmada yan dal sayıları 2.8 ile 3.8 arasında değişmiş ve bu değişime azot dozu değişiminin etkisi ise $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Elde edilen bulgular literatürde yer alan çalışmalardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar tarafından tespit edilen yan dal sayısının 4.9 ile 16.40 adet arasında olduğu (Başalma, 2007, Coşkun, 2014, Gürsoy ve ark., 2015, Keleş, 2010, Polat, 2007, Yıldırım ve ark., 2005). Türkiye'de yapılan bu çalışmalardan en düşük değerlerin 4.9 ile 5.7 adet ile Uslu ve ark. (1998) tarafından, en yüksek yan dal sayısının ise Gürsoy ve ark. (2015) tarafından 11.63 ile 16.40 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz dal sayısının araştırmacılara göre çok düşük çıkması kurak koşullara ve bitki sıklığıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca azot dozlarındaki artış yan dal sayısına pozitif etki yapmış ve en yüksek yan dal sayısı 3.8 adet ile 12 kg/da azot dozundan elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı azot dozlarının verim ve verim parametreleri üzerine etkine ilişkin ortalamalar ve ortalamaların Duncan testine göre sınıflandırılması

Azot Dozu (kg/da)	Bitki Boyu (cm)	Yan dal Sayısı	Tabla Sayısı	Tabla Çapı (mm)	BDA (gr)	Verim (kg/da)	Ham Yağ Oranı (%)	Ham Yağ Verimi (kg/da)
KO	4.729**	3.798*	1.685öd	3.220*	13.632**	7.255**	2.822*	4.397**
0	46.7 c	2.9 cd	3.8	16.0 c	36.2 e	104.8 d	35.4 bcd	37.1 c
4	48.5 abc	3.5 ab	4.4	16.1 c	36.5 cd	124.0 bcd	36.3 ab	45.0 abc
6	47.8 bc	2.8 d	3.8	17.3 bc	37.3 cde	120.2 cd	36.5 ab	44.0 bc
8	50.2 ab	3.1 bcd	4.0	17.4 bc	37.8 abc	134.0 abc	36.9 a	49.4 abc
10	50.7 a	3.4 abc	4.5	19.0 ab	38.0 bc	149.8 ab	36.0 ab	53.8 ab
12	51.0 a	3.8 a	4.2	21.0 a	37.6 bc	162.6 a	34.8 bc	56.6 a
15	48.8 abc	3.0 bcd	3.9	16.6 bc	38.9 ab	147.6 abc	34.7 cd	51.3 ab
20	49.2 abc	3.3 bcd	4.0	16.4 bc	39.6 a	139.1 abc	33.7 d	46.9 abc

Araştırmada tabla sayısının 3.8 ile 4.5 adet arasında gerçekleşmiştir (Tablo 3). Her ne kadar tabla sayısı azot uygulama ile artış gösterse de bu değişim istatistiksel anlamda önemli çıkmamıştır. Özel ve ark. (2004) 6.41- 17.43 adet ve Polat (2007) 8.70- 9.63 adet, Başalma (2007) 9.84-15.98 adet ve Karaaslan ve Hakan (2007) 13.00-18.26 adet arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen tabla sayısına ait değerlerin araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum çevre koşullarına özellikle de yetiştirme döneminde yağış miktarı uzun yıllara göre yüksel olsa bile yağışın düzensiz oluşu bu yağışlardan yeterli şekilde yararlanmayı engellemektedir (Tablo 1). Araştırmada tabla çapı değerleri 16.0 mm ile 21.0 mm arasında değişim göstermiştir ve bu değişimin azot dozu değişimiyle ilişkisi $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Doz artışı tabla çapında önemli artışa neden olmuş ve en yüksek tabla çapı ise 12 kg/da azot dozunda 21.0 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalardan elde edilen tabla çapı değerlerinin 19.0 ile 23.1 ile 24.6 mm arasında değiştiği (Adalı ve Öztürk, 2017, Çamaş ve ark., 2007, Dalgıç, 2011, Polat, 2007, Uslu ve ark., 1998) ve araştırmamızda elde edilen tabla çapına ilişkin değerlerin uyumlu olduğu görülmektedir.

Bin dane ağırlığı 36.2 gr ile 39.6 gr arasında değişim göstermiş ve bu değişimde azot dozu değişiminin etkisinin ise $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Azot dozu artışı diğer verim parametrelerine göre bin dane ağırlığı değerlerinde bariz etkisi gözlenmiş ve en yüksek değer azot dozunun en yüksek değeri olan 20 kg/da değerinde ulaşmıştır. Bin dane ağırlığı farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda Strasil ve Vorlicek (2002) 29,7- 30.3 gr, Ebrahimian ve Soleymani (2013) 31.5-38.0 gr, Coşkun (2014) 34.5-39.3 gr, Ekiz ve Bayraktar (1986) 34,8-46,2 g, Sarıkaya (1989) 33,4-38,5 g, Koç ve ark. (1997) 31,6-44,8 g, Adalı ve Öztürk (2017) 32,8-4 ve Öz (2016) 31,7-43,0 g arasında değiştiğini

İsmail DEMİR

bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen bin dane ağırlığı değerleri ise araştırmacılarla uygunluk göstermektedir.

Tohum verimi 104.8 ile 162.6 kg/da olarak değişim göstermiş ve azot dozundaki değişimin tohum verimindeki değişimle $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Tohum verimi en düşük azot dozu uygulanmayan parselden elde edilirken 8 kg/da ve üzeri azot dozu aynı grupta yer almıştır. En yüksek verim ise 162.6 kg/da ile 12 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Tohum verimine ilişkin yapılan benzer çalışmalarda Uslu ve ark. (1998) 68.7-100.4 kg/da, Yıldırım ve ark. (2005) 150.2-363.1 kg/da, Polat (2007) 109.9- 201.9 kg/da Öztürk ve ark. (2009) kuru koşullarda 82.5-106.6 kg/da, Öz (2016) 109.8-394.7 kg/da, Adalı ve Öztürk (2017) 141.7-392.7 kg/da arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda tohum verimine ilişkin elde edilen bulgular araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir.

Araştırmada ham yağ oranı azot dozu değişimine göre farklılık gösterdiği ve bu farklılıklarında $P < 0.05$ düzeyinde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir. Ham yağ oranları ise %33.7 ile 36.9 arasında değişim göstermiş ve azot doz atışında ham yağ oranının düştüğü saptanmıştır. En yüksek ham yağ oranı %36.9 ile 8 kg/da azot dozundan elde edilirken en düşük ham yağ oranı da %33.7 ile 20 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Ham yağ oranına ilişkin yapılan çalışmalar Baydar (2000) % 32.8-37.5, Bayraktar ve ark. (2005) %26.1-34.8, Eren ve ark. (2005) %50.38-54.13, More ve ark. (2005) %27.95-28.87, Şakir ve Başalma (2005) %37,09-50,04, Yıldırım ve ark. (2005) % 26.22 -31.08; Koutroubas ve Papakosta (2005) % 26.72-35.78; Uysal ve ark.(2006) % 23.7-26.9; Karaaslan ve ark. (2007) % 19.59- 22.16; Yau (2007) % 25.1-26.5; Erbaş ve Tonguç (2009) % 24.1-31.4; Kılıç ve Ermiş (2009) % 26.14-29.18; Paşa ve ark. (2009) % 25.61-37.04 olarak tespit etmişlerdir.

Ham yağ verimi tohum verimi ve ham yağ oranından elde edildiğinden genel olarak tohum verimindeki ilişki ile benzerliği daha yüksektir. Çalışmada da ham yağ verimi azot dozu değişiminden etkilendiği ve bu etkininde $P < 0.01$ düzeyinde istatistiksel anlamda önemli olduğu görülmüştür. Ham yağ verimi 37.1-56.6 kg/da aralığında değişim göstermiş ve azot dozu artışından olumlu etkilenmiştir. En yüksek ham yağ verimi 56.6 kg/da ile 12 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Ham yağ verimi bitkisel yağ talebinin karşılanmasında önemli olup birim alanda daha yüksek tohum elde etmek daha yüksek miktarda yağ elde etmek anlamına da gelmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda; (Koutroubas ve Papakosta, 2005) 41.6-70.1 kg; (Yıldırım ve ark., 2005) 45.62-98-79 kg; (Başalma, 2007) 74.73-99.51 kg; Yılmazlar (2008) 19.99- 41.08 kg; Kılıç ve Ermiş (2009) 62.5-103.1 kg; (Erbaş ve Tonguç, 2009)14.5-80.1 kg; (Gürsoy ve ark., 2015) 48,4-56,7 kg/da aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Kırşehir kurak koşullarında yürütülen bir yıllık çalışmada azotlu gübre dozlarının belirlenmesi amaçlanan çalışmada bitkisel özelliklerin diğer benzer çalışmalara göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yağışın yüksek düzeyde gerçekleşmesine rağmen düzensiz olmasından dolayı yeterli düzeyde toprağa işlememesine ve yüzey suyu olarak akmasına ayrıca çiçeklenme ve dane dolum döneminde yüksek sıcaklıklara bağlanmaktadır. Araştırmada 12 kg/da azot dozu bitki boyu (51,0 cm), yan dal sayısı (3,8 adet), tabla çapı (21,0 mm), tohum verimi (162,6 kg/da) ve ham yağ verimi (56,6 kg/da) bakımından en uygun doz olarak belirlenmiştir. Azot doz artışı verim öğelerinde önemli değişik yapması yanında gübre doz artışı ile bitki boyu $p<0.05$, BDA, tohum verimi ve ham yağ verimi $p<0.01$ düzeyinde pozitif, yağ oranı $p<0.05$ düzeyinde negatif ilişki tespit edilmiştir. En yüksek yağ oranı ise 8 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Azot dozu uygulanmayan parsellerde ise genel olarak en düşük değerler sağlanmasına karşın yağ oranı değişiminde en düşük oran 20 kg/da azot dozundan elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Abbadi, J., J. Gerendás and B. Sattelmacher. 2005, 'Effects of N, P and K Supply on Growth and Yield of Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) Compared to Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) under Greenhouse Conditions', (Ed.)^(Eds.), Proceedings of the VIth International Safflower Conference, İstanbul-Turkey, 6-10 June, 2005. SAFFLOWER: a unique crop for oil spices and health consequently, a better life for you, Engin Maatbacilik Ltd. Scedilla~ ti.
- Adalı, M. and Ö. Öztürk. 2017, 'Konya Koşullarında Bazı Aspir Çeşitlerinin Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi', Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi Vol. 3, No. 2, pp. 233-237.
- Arioğlu, H., Ö. Kolsarıcı, A. T. Göksu, L. Güllüoğlu, M. Arslan, S. Çalışkan, T. Söğüt, C. Kurt and F. Arslanoğlu. 2010, 'Yağ Bitkileri Üretimine Artırılması Olanakları', Türkiye Ziraat Mühendisleri Birliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı I, Sayfa, pp. 361-377.
- Başalma, D. 2007, 'Ankara Koşullarında Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Çeşit Ve Hatlarında Farklı Ekim Zamanları Ve Sıra Aralığının Verim Ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri', Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi,(25-27 Haziran 2007), Bildiri Kitabı, Endüstri Bitkileri, pp. 411-415.
- BYSD. (2016). Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, from <http://www.bysd.org.tr/istatistikler.aspx> Erişim Tarihi :01.08.2016
- Coşkun, Y. 2014, 'Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.)'in Kışlık Ve Yazlık Ekim Olanakları'.
- Çamaş, N., C. Çırak and E. Esenal. (2007), 'Seed Yield, Oil Content and Fatty Acids Composition of Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) Grown in Northern Turkey Conditions', Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi Vol. 22, No. 1, pp. 98-104.
- Dalgıç, H. 2011, 'Farklı Bitki Sıklığı Ve Yabancı Ot Mücadelesi Uygulamalarının Asperde Verim Ve Kaliteye Etkisi', Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dordas, C. A. and C. Sioulas. 2008, 'Safflower Yield, Chlorophyll Content, Photosynthesis, and Water Use Efficiency Response to Nitrogen Fertilization under Rainfed Conditions', Industrial crops and products Vol. 27, No. 1, pp. 75-85.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu and F. Gürbüz. 1987, 'Araştırma Ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-Ii)', Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Vol. 1021, pp. 295.
- Ebrahimian, A. and A. Soleymani. 2013, 'Growth Length and Dry Matter Yield in Different Stages of Safflower as Affected by Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers', International Journal of Agronomy and Plant Production Vol. 4, No. 5, pp. 963-969.
- Erbaş, S. and M. Tonguç. 2009, 'Yerli Ve Yabancı Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Ekotiplerinin Verim Ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi', Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi,(19-22 Ekim 2009), pp. 120-124.

- Grant, C. 2006, 'Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Dry Land Cropping Systems on the Northern Great Plains', (Ed.)^(Eds.), 18th World Congress of Soil Science, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Gürsoy, M., F. Nofouzi and D. Başalma. 2015, 'Ankara Koşullarında Kışlık Kolzada Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi', Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi Vol. 24, No. 2, pp. 96-102.
- Karaaslan, D. and M. Hakan. 2007, 'Diyarbakır Koşullarında Aspir İçin En Uygun Yazlık Ekim Zamanının Ve Çeşitlerinin Belirlenmesi', Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, pp. 25-27.
- Katar, D., Y. Arslan and İ. Subaşı. 2012, 'Ankara Ekolojik Kosullarında Farklı Azot Dozlarının Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Bitkisinde Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi', SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Vol. 7, No. 2, pp. 56-64.
- Keleş, R. 2010, 'Bazı Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim, Verim Unsurları Ve Kalite Üzerine Etkileri', Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koç, H., N. Kandemir and H. Yılmaz. 1997, 'Tokat-Kazova Koşullarında Yazlık Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Yetiştirme Potansiyeli Ve Uygun Ekim Zamanının Tespiti', Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen ve Müh. Derg Vol. 1, No. 1, pp. 61-70.
- Kolsarici, O. and G. Eda. 2002, 'Effects of Different Row Distances and Various Nitrogen Doses on the Yield Components of a Safflower Variety', Sesame and Safflower Newsletter, No. 17, pp. 108-111.
- Koutroubas, S. and D. Papakosta. 2005, 'Adaptation, Grain Yield and Oil Content of Safflower in Greece', (Ed.)^(Eds.), Proceedings of the VIth International Safflower Conference, İstanbul-Turkey, 6-10 June, 2005. SAFFLOWER: a unique crop for oil spices and health consequently, a better life for you, Engin Maatbacilik Ltd. Scedilla~ ti.
- Öz, M. 2016, 'Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.)'De Ekim Zamanı, Çeşit Ve Verim İlişkisi', SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Vol. 11, No. 1.
- Özel, A., T. Demirbilek, O. Çopur and G. Atilla. 2004, 'Harran Ovasi Kuru Koşullarında Farklı Ekim Zamanları Ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.)'ın Taç Yaprak Verimi Ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi'.
- Öztürk, Ö., A. Rahim and F. Akinerdem. 2009, 'Bazı Aspir Çeşitlerinin Sulu Ve Kuru Koşullarda Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi', Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Vol. 23, No. 50, pp. 16-27.
- Polat, T. 2007, 'Farklı Sıra Aralıkları Ve Azot Seviyelerinin Kuru Şartlarda Yetiştirilen Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Bitkisinin Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi', Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi.

İsmail DEMİR

Russell, D. 1986, 'Mstat-C Package Programme', Crop and Soil Science Department, Michigan State University, USA.

Soleymani, A. and M. H. Shahrajabian. 2011, 'Effect of Planting Dates and Different Levels of Nitrogen on Seed Yield and Yield Components of Safflower Grown after Harvesting of Corn in Isfahan, Iran', Research on Crops Vol. 12, No. 3, pp. 739-743.

Strasil, Z. and Z. Vorlicek. 2002, 'The Effect of Nitrogen Fertilization, Sowing Rates and Site on Yields and Yield Components of Selected Varieties of Safflower (Carthamus Tinctorius L.)', Rostlinna vyroba Vol. 48, No. 7, pp. 307-311.

Uslu, N., A. Akın and H. M. Basri. 1998, 'Cultivar, Weed and Row Spacing Effects on Some Agronomic Characters of Safflower (Carthamus Tinctorius L.) in Spring Planting', Turkish Journal of Agriculture and Forestry Vol. 22, No. 6, pp. 533-536.

Yıldırım, B., M. Tunçtürk, Ö. Dede and N. Okut. 2005, 'Aspir (Carthamus Tinctorius L.)'De Farklı Azot Ve Fosfor Dozlarının Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri', Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Vol. 15, No. 2, pp. 113-116.

Tarım Arazilerinin Toprak Kalitesi Değerlendirmelerinde Biyokimyasal Özelliklerinin Kullanımı

The Use of Biochemical Properties in Evaluating the Soil Quality of Agricultural Lands

Nurullah ACİR⁴ - Hikmet GÜNAL⁵

Özet

Toprak kalitesinin tanımlanması, toprakların ekosistem hizmetlerini sürdürülebilir bir şekilde sağlamalarını temin edecek şekilde kullanma, koruma ve yönetim amacını gütmektedir. Zaman içerisinde, toprak kalitesindeki değişimin izlenmesi, toprağın fonksiyonlarını yerine getirmesine engel olan uygulamaların veya kullanımların tespit edilmesini ve mümkünse değiştirilmesini yapabilmeyi sağlar. Toprak yönetimi ile ilgili kararların etkinliği ve başarısı, toprağın fonksiyonlarını sunmasına katkısı olan ölçülebilir göstergelerin değerlendirilmesi ve izlenmesi ile mümkün olabilir. Göstergelerin, arazi yönetimine ve kimyasal kirleticilere karşı hassas olan toprak özelliklerinden olması ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini ve süreçlerini entegre etmesi önemlidir. Bu kapsamda, toprak organik maddesinin ayrışmasında, besin döngüsünde, toprak kirleticilerin parçalanmasında, toprak strüktürünün oluşumunda ve dayanıklılığında kilit rol oynayan ve topraktaki canlıların göstergesi olan biyokimyasal özellikler en yararlı göstergelerdir. Özellikle toprağın yüzey katmanında bulunan toprak canlıları, kuraklık nedeniyle oluşan stres, taşkın, organik maddenin azalması ve artan kirletici konsantrasyonlarına karşı çok hızlı tepiler verdiklerinden, toprak kalitesindeki değişimin erkenci göstergeleri olarak kabul edilirler.

Anahtar sözcükler: Mikrobiyal biyokütle, potansiyel mineralize olabilir azot, enzim, organik madde

Abstract

The assessment of soil quality aims to use, conserve and manage the soils to ensure sustainable provisioning of ecosystem services. Monitoring the changes in soil quality over time enables the detection and, if possible, the modification of practices or uses preventing the

⁴ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kırşehir/Türkiye, Sorumlu yazar; nurullah.acir@ahievran.edu.tr

⁵ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat/Türkiye

functioning potential of soils. The efficiency and success of soil management decisions can only be possible by evaluating and monitoring measurable indicators that contribute to the performing of soil functions. The indicators are soil properties that are sensitive to land management and chemical pollutants and should integrate the physical, chemical and biological properties and processes of the soil. In this context, biochemical properties are the most useful indicators of soil quality and play a key role in the decomposition of soil organic matter, in the nutrient cycle, in the breakdown of soil pollutants, in the formation and stability of soil structure. The biological indicators are also considered as the indicative of living things in the soil. Soil organisms, especially in the surface layer of the soil, are accepted as early indicators of the change in soil quality as they react very quickly to stress caused by drought, flood, decline in organic matter and increase concentration of pollutants.

Keywords: Microbial biomass, potentially mineralized nitrogen, enzyme, organic matter

Giriş

Toprak, gıda üretimi, temiz hava ve suyun tedariki gibi temel fonksiyonları ile ekosistem hizmetlerinin yeterli miktarda sunumu için mutlak gerekli olan ve çeşitli dinamik süreçleri içeren doğal bir kaynaktır. Toprağın ihtiyaç duyulan ekosistem hizmetlerinin sunumu için gerek duyulan fonksiyonlarını yerine getirebilme kapasitesi olarak tanımlanan toprak kalitesi (Karlen ve ark., 1997), insan nüfusunun artması, mevcut ekilebilir arazilerin yoğun kullanımı, şehirlerin tarım alanlarına genişlemesi ve toprak bozulması nedeniyle tehdit altındadır (Paz-Ferreiro ve Fu, 2016).

Toprağın fonksiyonlarını nasıl yerine getirdiğine ve bu fonksiyonların farklı kullanımlar altında nasıl değiştiğini değerlendirmek için başvurulan en yaygın yaklaşımlardan biri göstergelerden yararlanmaktadır (Bastida ve ark., 2008). Fonksiyonun gerçekleşmesinde etkili olan toprak özellikleri toprak kalitesi göstergeleri olarak adlandırılmaktadır. Toprak kalitesi değerlendirmelerinde kullanılacak göstergeler, ekosistemde meydana gelebilecek değişiklikler için erken bir uyarı görevi görmesi beklenir (Andrews ve ark., 2004). İdeal olarak, uygulamalarını kolaylaştırmak için mümkün olduğu kadar basit olması gereken toprak kalitesi göstergeleri; ekosistemin işlevi, bileşimi ve yapısı hakkında temel bilgileri sağlamalı ve aynı zamanda toprak ekosisteminin karmaşıklığını bütünleştirmelidir (Dale ve ark., 2008). Bazı toprak fonksiyonları için nispeten kolay göstergeler kullanılabilir. Ancak, besinler için çevre tamponu olarak toprak fonksiyonunu tanımlamada, çeşitli mekansal ve zamansal ölçeklerde toprakta bulunan çok boyutlu besin havuzları ve döngüler ve aralarındaki etkileşimi anlamaya yardımcı olacak göstergelerin seçilmesi gerekecektir (van Leeuwen ve ark., 2019). Toprak

göstergelerinin seçimi ve bunların toprak fonksiyonlarına katkısı, ilgilenilen alanın iklimi, değerlendirilecek arazi kullanım şekli, tarla içi uygulamalar ve benzerleri gibi çeşitli faktörlere göre değişmektedir (Karlen ve ark., 2006).

Tarımsal üretim için uygulanan kararların etkilediği toprak kalitesi çoğunlukla hacim ağırlığı, organik madde, fosfor ve potasyum gibi besin elementi içerikleri ve tuzluluk gibi toprak kalitesi göstergelerine dayanılarak değerlendirilir (Teshahunegn ve ark., 2013). Bununla birlikte, toprak canlılarının göstergesi olan biyokimyasal özellikler, tarla içi faaliyetlere, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine kıyasla daha hızlı tepki verirler. Ayrıca, toprakta yaşayan makro ve mikro canlılar, organik maddenin ayrışması, besin döngüsünün sağlanması, hümik maddelerin sentezi, organik kirleticilerin parçalanması ve azot fiksasyonu dahil olmak üzere toprak ekosisteminin birçok fonksiyonunun yerine getirilmesinden sorumludur (García-Orenes ve ark., 2012). Kabiri ve ark. (2016)'da toprak mikrobiyal özelliklerinin, çevresel değişikliklere erken tepki vermeleri nedeniyle toprak işleme sistemlerinde toprak kalitesini ve bozulmasını değerlendirmek ve karşılaştırmak için önemli göstergeler olduğunu bildirmişlerdir. Bu kapsamda, toprak enzim aktiviteleri, mikrobiyal biyokütle, solunum oranları ve metabolik solunum (qCO_2) gibi biyokimyasal özelliklerin toprak işleme, bitkisel üretim sistemleri, ürün rotasyonu, gübreleme veya çevresel koşullar tarafından kolayca etkilendikleri ve bu nedenle de değişikliklere karşı hassas göstergeler olarak kabul edilebilecekleri ifade edilmiştir (Rolda'n ve ark., 2005). Benzer şekilde, toprak organik maddesinin biyolojik olarak aktif olan veya kararsız olan ve çözünebilir C olarak tanımlanan fraksiyonu, arazi kullanımı ve yönetimine duyarlı olan potansiyel mikrobiyal aktivitesini gösterebileceği belirtilmiştir. Bu fraksiyonlar, bitkiler ve toprak organizmaları için besin sağlama kapasiteleri nedeniyle toprak verimliliği ile yakından bağlantılıdır (Moreno ve ark., 2008).

Tarımsal yönetimi, toprak mikroorganizmalarını ve topraktaki mikrobiyal işlemleri üzerine, toprağa giren bitki kalıntılarının miktar ve kalitesi, mekânsal dağılımları ve besin girdilerini değiştirmek sureti ile etkilerler. Örneğin, ülkemizde yasal düzenlemeler ile önlenmeye çalışılmış olmasına rağmen hasat sonrası anız yakılması hemen her bölgede yaygın bir şekilde devam etmektedir (Korucu ve ark., 2009). Toprak için önemli bir organik madde kaynağı olan anızın yakılması toprağın fiziksel, kimyasal ve özellikle de biyolojik özelliklerinin olumsuz etkilenmesine ve nihayetinde fonksiyon gösterme kapasitesinin zayıflamasına neden olmaktadır. Toprak yüzeyinde bırakılan hasat atıkları, malç görevi göreceğinden toprak sıcaklığı salınımlarını azaltır, toprağın aşırı ısınmasını engeller, sıcak ve kurak mevsimlerde toprak neminin buharlaşmasını önler, mikrobiyal aktiviteyi ve bitki gelişimini destekler

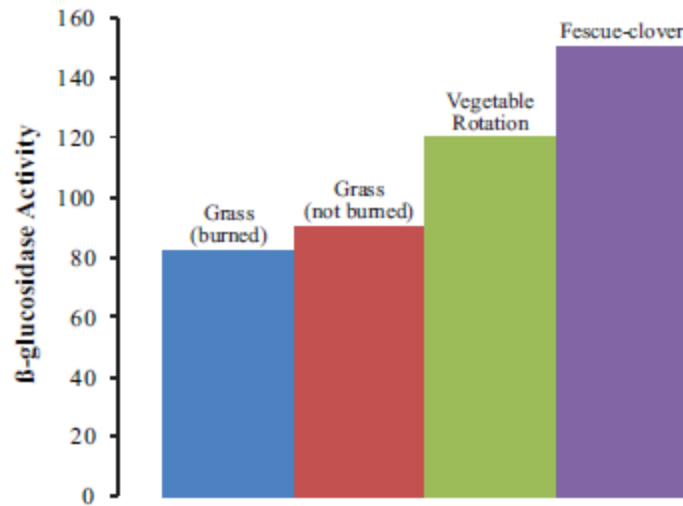
(Souza Andrade ve ark., 2003). Toprak kalitesi değerlendirmelerinde geçmişten günümüze kadar kullanılan bir kısım biyokimyasal kalite göstergeleri Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Toprak kalitesi değerlendirmelerinde kullanılan bir kısım biyokimyasal kalite göstergeleri

Kaynak	Makale Başlığı	Kullanılan İndikatörler
Trasar-Cepeda ve ark. (1998)	Topraklar için biyokimyasal bir kalite endeksine doğru: çeşitli biyolojik ve biyokimyasal özelliklerle ilgili bir ifade.	Mikrobiyal biyokütle C (MBC), mineralize olabilen N, fosfataz, β -glucosidaz ve üreaz aktiviteleri
Bastida ve ark. (2006)	Yarı kurak iklimde toprakların mikrobiyolojik bozulma indeksi	Dehidrogenaz ve üreaz aktiviteleri, solunum, suda çözünebilir C, suda çözünebilir karbonhidratlar
Becaert ve ark. (2006)	2,4-D kirlenmenin toprağın fonksiyonel stabilitesi üzerine etkisinin bağlı stabilize indeksi kullanılarak değerlendirilmesi	Enzim aktiviteleri: aril sülfataz, β -glucosidaz ve üreaz
Armas ve ark. (2007)	Volkanik Andisoller ve Aridisoller için biyolojik kalite endeksi (Kanarya Adaları, İspanya): ekosistem gelişimi ile ilgili farklılıklar	Sıcak suda ekstrakte edilebilir C, toprak solunumu, karboksil metil selüloz, β -glucosidaz ve dehidrogenaz aktivitesi.
Fließbach ve ark. (2007)	21 yıllık organik ve geleneksel tarım sonrasında toprak organik maddesi ve biyolojik toprak kalitesi göstergeleri	Toprak organik C, toprak MBC ve mikrobiyal biyokütle N (MBN), dehidrogenaz aktivitesi, toprak solunumu
Marzaioli ve ark. (2010)	Güney İtalya'nın bir Akdeniz bölgesinde, farklı arazi kullanım türlerine göre toprak kalitesi	Mantar miselleri, solunum, potansiyel mineralize olabilir azot, MBC
Garcia-Orene ve ark. (2010)	Yarı kurak bir Akdeniz tarımsal ekosisteminde farklı tarımsal yönetim sistemleri altında toprak mikrobiyal biyokütle ve aktivitesi	MBC, solunum, C mineralizasyonu, metabolik solunum (qCO_2), çözünebilir C ve dehidrogenaz, üreaz, proteaz, fosfataz ve β -glucosidaz aktiviteleri
Veum ve ark. (2014)	Tarımsal yönetim sürecinde toprak kalitesinin biyolojik göstergeleri ve toprak organik maddesinin özellikleri	Dehidrogenaz ve fenol oksidaz enzim aktiviteleri, toprak organik C, toplam azot, aktif C, suda ekstrakte edilebilir organik C, organik C fonksiyonel grupları
Swanepoel ve ark. (2014)	Sulamanın yapıldığı 19 yıldır minimum toprak işlemenin uygulandığı podzolik bir toprağın yer aldığı merada biyolojik toprak kalitesi	Toprak organik maddesi, toprak organik C, aktif C, MBC, toplam N, β -glucosidaz, üreaz ve alkali ve asit fosfotaz enzim aktiviteleri
Kabiri ve ark. (2016)	Yarı Kurak Calcixerept toprakta toprak işlemenin toprak mikrobiyal biyokütle, toprak organik madde mineralizasyonu ve enzim aktivitesine etkileri	MBC, MBN C ve N mineralizasyon oranları, üreaz, alkalin fosfataz ve katalaz aktiviteleri
Bhaduri ve ark. (2017)	Hint-Gangetik Ovasında, uzun dönem pirinç-buğday üretim sistemindeki toprak kalitesinin biyolojik göstergeleri: toprak işleme, su ve besin yönetiminin birleşik etkisi	Dehidrogenaz enzim aktivitesi, mikrobiyal biyokütle C, Potansiyel mineralize olabilir N, toprak solunumu, metabolik qCO_2
Vincent ve ark. (2019)	Belçika'nın Wallonia bölgesindeki otlak ve ekim alanlarında toprak kalitesi ve organik karbonun biyolojik göstergeleri	Toprak organik C, soğuk ve sıcak su ile ekstrakte edilebilir C ve N, toplam N, potansiyel solunum, MBC ve N, net N mineralizasyonu, toprak bakterilerinin metabolik potansiyeli, toprak solucanı yoğunluğu ve biyokütle, metabolik ve mikrobiyal solunum qCO_2
Aravindhil ve ark. (2019)	Yarı kurak tropik topraklar için toprak biyolojik kalite indeksinin geliştirilmesi	Toprak organik C, MBC, kararsız C, protein indeksi, dehidrogenaz aktivitesi, substrat kaynaklı solunum

Enzim Aktiviteleri

Toprak enzimleri, toprak organik maddesi dinamikleri ve ayrıştırma işlemlerine dahil olmalarından dolayı ekosistemlerden toprak organik karbonu kaybının bir göstergesidirler. Toprak enzimatik aktiviteleri ve mikrobiyal biyokütle havuzu, toprak verimliliği ve kalitesinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır (Dick, 1997). Toprağa organik kökenli katkı maddelerinin ilave edilmesi ve topraktaki organik maddeyi artıran yönetim uygulamaları enzim aktivitesinin artmasına neden olmaktadır. Bitki kökleri, mikrobiyal aktivite üzerindeki olumlu etkileri ve enzimler tarafından etkilenen substratlar bakımından zengin atık maddelerin üretilmesinden dolayı enzim aktivitesini uyarır (USDA-NRCS, 2010). Bununla ilişkili olarak Wang ve ark. (2012), toprak enzimlerinin arazi kullanım değişikliklerinden ve tarımsal üretimde kullanılan uygulamalardan olumsuz etkilendiğini göstermiştir. Genel olarak, toprak enzimlerinin aktivitesi ve stabilitesindeki değişiklikler ve mikrobiyal biyokütlenin miktarı, toprağa organik girdisi ve toprak organik madde içeriğindeki değişikliklerle yakından ilgilidir (Acosta-Martinez ve ark., 2007). Örneğin, β -glukosidaz enzimi, toprakta metabolik olarak aktif olan mikrobiyal biyokütlenin muhafaza edilmesi için bir enerji kaynağı olarak glukozu serbest bırakarak selüloz yıkımı üzerindeki katalitik reaksiyonlarda görev yaptığından önemli bir toprak kalitesi göstergesi olarak kullanılmıştır (Şekil 1) (Dick, 1996). Aynı zamanda, kararsız C içeriği ile doğrudan ilişkili olan ve düşük mevsimsel değişkenlik gösteren toprak organik maddesini stabilize etme kabiliyeti ile topraktaki enerji mevcudiyetinde önemli bir rol oynamaktadır (Knight ve Dick, 2004).



Şekil 1. Üretim sistemlerinin β -glukosidaz enzim aktivitesine etkileri (Dick, 1994).

Sulamanın yapıldığı 19 yıldır minimum toprak işlemenin uygulandığı bir mera ile hemen yakınındaki doğal meranın biyolojik toprak kalitesini karşılaştıran Swanepoel ve ark. (2014),

toprak organik maddesi, toprak organik C, aktif C, MBC, toplam N, β -glukosidaz, üreaz ve alkali fosfotaz enzim aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, yüzey toprağında belirlenen özelliklerin (asit fosfataz hariç), işleme yapılan toprakta doğal meraya göre daha yüksek olduğunu, konsantrasyonların derinlikle azaldığını ve 20-30 cm derinlikte benzer oluklarını bildirmişlerdir. Asit fosfataz aktivitesi, diğer toprak enzimatik aktivitelerinden farklı bir dağılım desenine sahip olduğu görülmüştür. Doğal mera ve işlenen mera topraklarının tüm derinliklerde asit fosfataz enzim aktivitesinin benzer olduğu anlaşılmıştır. Doğal merada toprak pH'sı tüm toprak derinliklerinde, işleme yapılan mera toprağına göre önemli ölçüde daha düşük ölçülmüştür. Bu da doğal mera toprağında asit fosfataz enzim aktivitesinin fazla olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Toprak işleme ile mikrobiyal çeşitliliğin önemli miktarda değiştiğini belirten araştırmacılar, biyolojik kalite göstergelerinin işlenen meranın ekosistem hizmetlerinin doğal meraya kıyasla daha iyi olduğunu işaret ettiğini rapor etmişlerdir.

Fosfatazlar, esterlerin ve fosforik asit anhidritlerinin hidrolizini katalize eden bir enzim grubudur. Etkinliği, toprak su fazında serbest olabilen veya hümik fraksiyonda veya killi toprak içeriğinde stabilize edilebilen hücre dışı enzimlere bağlıdır. Toprakta fosfonoesterazlar, optimum pH'da hem asidik hem de alkali koşullar altında aktif olduklarından dolayı en çok çalışılan enzimler olmuştur. Bu enzimler nükleotitler, şeker fosfatları ve polifosfatları içeren düşük moleküllü P bileşikleri üzerinde etki ettiklerinden dolayı toprak kalitesi göstergesi olarak kullanılmaktadırlar (Turner ve Haygrath, 2005).

Dehidrogenaz, toprak mikroflorasının toplam oksidatif aktivite aralığını yansıtır ve bu nedenle mikrobiyolojik aktivitenin iyi bir göstergesidir (Nannipieri ve ark., 1990). Chaudhury ve ark. (2005), dehidrogenaz aktivitesinin pirinç-buğday-hint keneviri ve diğer bitkisel üretim sistemlerinde toprak kalitesinin etkili bir göstergesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Azot, fosfor ve potasyumun dengeli bir şekilde uygulanması, dehidrogenaz aktivitesinde önemli artışlara neden olabilir. Bunun aksine aşırı kullanım durumunda bu enzimin hassasiyetini yansıtacak şekilde aktivitede bir azalmaya neden olabileceği bildirilmiştir (Masto ve ark. 2007).

Hidrolaz ve glukosidaz gibi bazı enzimler sadece organik maddelerin parçalanmasını kolaylaştırırken amidaz, üreaz, fosfataz ve sülfataz gibileri ise besin elementlerinin mineralizasyonunda görev yaparlar. Fosfataz aktivitesi hariç, enzim aktivitesinin besin elementlerinin kullanılabilirliği veya bitkisel üretim ile doğrudan ilişkili değildir. Aralarındaki ilişki, enzimlerin bitki elementlerini yararlı formlara dönüştürmesi ile ilgilidir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Toprak enzimlerinin toprak fonksiyonları ile ilişkisi (USDA-NRCS, 2010)

Enzim Adı	Organik Madde Üzerinde Etkili Olduğu Bölge	Ortaya Çıkan Ürün	Önemi	Toprak Fonksiyonu ile İlişkisi
β -glukosidaz	Karbon bileşikleri	Glikoz	Mikroorganizmalar için enerji	Organik maddenin parçalanması
FDA Hidrolaz	Organik madde	Karbon ve çeşitli besin elementleri	Mikroorganizmalar için enerji ve besin, mikrobiyal biyokütle için ölçüt	Organik maddenin parçalanması ve besin döngüsü
Amidaz	Karbon ve azot bileşikleri	Amonyum (NH ₄)	Bitkiye yararışlı NH ₄	Besin döngüsü
Üreaz	Azot (Üre)	NH ₄ ve karbon dioksit	Bitkiye yararışlı NH ₄	Besin döngüsü
Fosfataz	Fosfor	Fosfat	Bitkiye yararışlı P	Besin döngüsü
Sülfataz	Sülfür	Sülfat	Bitkiye yararışlı S	Besin döngüsü

Üreaz enzimi, ürenin CO₂ ve NH₃ hidrolizi ve pH'nın artması ile NH₃ şeklinde volatille olması ile ilgilidir. Üreaz, toprak amenajmanı ile ilgili toprak kalitesindeki değişiklikleri değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Üreaz enziminin etkinliği organik gübreleme ile artar ve toprak işleme ile azalır. Bu enzim, çoğu durumda, topraktaki toplam aktivitenin %63'ünü temsil eden hücre dışı bir enzimdir (Martinez-Salgado ve ark., 2010).

Mikrobiyal Biyokütle Karbonu

Mikrobiyal biyokütle, çoğunlukla topraktaki bitki atıkları ve organik maddeleri parçalayan bakteri ve mantarlardan oluşur. Parçalanma işlemi, azot gibi besin elementlerini bitki alımı için uygun hale getirerek toprağa geçmesini sağlar. Mikrobiyal biyokütlenin yaklaşık yarısı toprağın ilk 10 cm derinliğinde bulunur ve besin elementlerinin salınımının çoğu da burada meydana gelir. Genel olarak, topraktaki toplam organik C ve organik N'un %5'i kadarı toprak organik maddesinin mikrobiyal biyokütle bileşeninde bulunur. Mikroorganizmalar öldüğü zaman, bu besinler bitkiler tarafından alınabilecek biçimlerde salınırlar. Mikrobiyal biyokütle, bazı durumlarda 60 kg N/ha'dan fazla tutan N'nin önemli bir kaynağı olabilir (Carson, 2012).

Toprak mikrobiyal biyokütle ve aktivitesi ve enzim aktivitelerinin, yoğun toprak işleme uygulamalarından kaynaklanan toprak bozulmasına karşı toplam organik C'dan daha duyarlı oldukları gösterilmiştir (Laudicina ve ark., 2011). Aşırı toprak işleme uygulamaları, (1) toprak mikroorganizmaları için bir substrat kaynağı sağlayan bir organik madde içeriğinin azalması, (2) toprak mikroorganizmaları için elverişli bir mikro habitat olan suya dayanıklı makro agregatların oranında azamaya neden olması ve (3) toprak nemi ve sıcaklığı gibi çevresel koşullarda değişikliklere neden olduğundan dolayı topraktaki mikrobiyal ve biyokimyasal özellikleri olumsuz yönde etkileyebilir (Roldán ve ark., 2005). Bir başka çalışmada, Kabiri ve

ark. (2016), çizel ve döner pullukların kullanıldığı azaltılmış toprak işleme altında toprağın kulaklı pulluk veya diskli pulluklar ile işlendiği geleneksel uygulamalara kıyasla daha yüksek MBC (%25–43), MBN (%7-13), MBC/MBN (%17) ve enzim aktivitelerine (üreaz 2 kat, alkali fosfataz %31-53 ve katalaz %18–59) sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, azaltılmış toprak işleme uygulamalarının toprak mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesi üzerindeki olumlu etkisini, toprak organik madde içeriğinin toprak işlemeden etkilenmemesi ile ilişkilendirilmişlerdir.

Toprak Solunumu

Toprağın solunumu olarak adlandırılan CO₂, büyümeleri ve yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli olan enerji elde etmek amacı ile toprak organik maddesinin aerobik mikrobiyal ayrışması, bitki kökü ve toprak canlılarının solunumları ve toprak çözeltisindeki karbonatların çözünmesi gibi çeşitli kaynaklardan çıkarak toprak yüzeyinden salınmaktadır. Toprak solunumu, biyolojik aktivite ve ayrışmanın bir ölçüsüdür (USDA-NRCS, 2014). Bazal solunum (BAS), organik maddenin parçalanmasından (ağırlıklı olarak doğal karbon) kaynaklanan topraktaki sürekli solunum hızıdır. BAS oranı, karbon kaynağının hem miktarını hem de kalitesini yansıtır. Bu nedenle BAS, belirli çevresel koşullar altında hem yerli hem de antropojenik olarak katılan organik maddeleri parçalama potansiyeli için toprak canlılarının potansiyelinin bütünleşik bir endeksini oluşturabilir (Peel ve ark., 2005).

Toprak solunum hızı organik madde miktarına ve kalitesine, sıcaklık, nem ve havalanmaya bağlıdır. Toprak organizmalarının biyolojik aktivitesi, mevsimsel olarak ve günlük olarak değişir. Toprak organik maddesi, nemi, agregat oluşumunu ve pH'yı etkileyen toprak yönetim uygulamaları toprak solunumunu da etkiler. Sıfır toprak işleme, örtü bitkilerinin kullanımı veya organik madde ilave edilmesini sağlayan uygulamalar toprak solunumunun artmasını sağlarlar. Buna karşılık, hasat atıklarını araziden çıkaran, toprağa gömen veya yakan geleneksel uygulamalar, agregat stabilitesini ve gözenekliliği azaltarak yüzey katmanlarının erozyonunu artırır ve solunumdan sorumlu olan mikrobiyal aktiviteyi azaltır. Kuru koşullarda sulama ve ıslak toprakların drenajı toprak solunumunu önemli ölçüde artırabilir (USDA-NRCS, 2014).

Potansiyel Mineralize Olabilir Azot

Potansiyel mineralize olabilir azot (PMN), belirli sıcaklık, nem, havalandırma ve zaman koşulları altında bitki tarafından alınabilir (veya mineral) formlara dönüştürülen organik

azotun fraksiyonu olarak tanımlanan önemli bir toprak biyolojik göstergesidir. Üretim dönemi boyunca topraktaki bitkiye yarayışlı azotun varlığının bir ölçütüdür (Hseu ve ark. 1999). Biyokütle üretiminin yüksek olduğu nemli iklimlerde daha yüksek konsantrasyonda olan PMN, kurak ve sıcak iklimlerde daha düşük konsantrasyonda olabilir. Killi topraklar organik maddeyi ve organik N'ü fiziksel olarak koruyabilecek gözeneklere sahip olduğundan, killi topraklarda PMN mikroorganizmalar tarafından bozulmaya karşı korunur (USDA-NRCS, 2014).

Organik madde ve organik N dinamiklerini etkileyen toprak özellikleri ve toprak yönetimi uygulamaları yarayışlı N ve PMN seviyelerini de etkileyecektir. Organik madde takviyesi yapılmadan sürekli tarımsal üretim yapılması, toprağın organik madde ve azot rezervinin tükenmesine yol açar. Aksine, çiftlik gübresi veya hasat atıklarının düzenli olarak ilave edildiği arazilerde yarayışlı N ve muhtemelen PMN seviyeleri de artacaktır (USDA-NRCS, 2014).

PMN, mikroorganizmalar için yarayışlı bir N kaynağı olduğundan dolayı olarak C ve N döngüsünde mikrobiyal büyümeyi ve aktiviteleri artırır. İyi drene olmuş topraklarda, PMN, aerobik mineralizasyon yoluyla, çoğunlukla nitrat formunda bitkilere ve mikroorganizmalara sunulur. Çeltik ekim alanlarında olduğu gibi yeterince drene olmamış topraklarda PMN, anaerobik mineralizasyon yoluyla, amonyum formunda kullanılabilir (USDA-NRCS, 2014).

Sonuç

Tarımsal arazilerde toprak kalitesinin korunması, çevresel sürdürülebilirliğin temini için kritik derecede önemlidir. Toprak kalitesi, toprağın sahip olduğu çeşitli fonksiyonları ile ilişkili olan toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi ile mümkün olabilir. Toprak biyolojik göstergeleri toprağın canlı bileşeni hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlar. Biyolojik göstergeler ile ilişkili olarak mikrobiyal ve biyokimyasal özellikler, toprak organik maddesinin ayrışması, C tutulması, besin döngüsü ve besin elementlerinin yarayışlılıklarında rol oynadıkları için önemli toprak göstergeleridirler. Bu nedenle de yoğun toprak işleme ve arazi kullanım değişiklikleri altında toprak kalitesinin değerlendirilmesi ve bozulmasının hassas göstergeleri olarak kabul edilirler.

Kaynaklar

- Acosta-Martínez, V., Cruz, L., Sotomayor-Ramirez, D., Perez-Alegria, L., 2007. Enzyme activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed. *Appl. Soil Ecol.* 35, 35–45.
- Aravindh S., Chinnadurai, C., Balachandar, D. 2019. Development of soil biological quality index for soils of semi-arid tropics. *Journal of Soil Discussions.* doi.org/10.5194/soil-2019-60.
- Armas, C.M., Santana, B., Mora, J.L., Notario, J.S., Arbelo, C.D., Rodríguez-Rodríguez, A., 2007. A biological quality index for volcanic Andisols and Aridisols (Canary Islands, Spain): variations related to the ecosystem development. *Sci. Total Environ.* 378, 238–244.
- Bastida, F., Moreno, J.L., Hernández, T., García, C., 2006. Microbiological degradation index of soils in a semiarid climate. *Soil Biol. Biochem.* 38, 3463–3473.
- Bastida, F., Zsolnay, A., Hernández, T., García, C., 2008. Past, present and future of soil quality indices: a biological perspective. *Geoderma* 147, 159–171.
- Bécaert, V., Samson, R., Deschênes, L., 2006. Effect of 2,4-D contamination on soil functional stability evaluated using the relative soil stability index (RSSI). *Chemosphere* 64, 1713–1721.
- Bhaduri, D., Purakayastha, T. J., Patra, A. K., Singh, M., Wilson, B. R. (2017). Biological indicators of soil quality in a long-term rice–wheat system on the Indo-Gangetic plain: combined effect of tillage–water–nutrient management. *Environmental earth sciences*, 76(5), 202.
- Carson, J., 2012. Microbial Biomass Carbon. Fact Sheets. <http://soilquality.org.au/factsheets/microbial-biomass-carbon-nsw> Erişim tarihi 13 Aralık 2019.
- Dale VH, Peacock AD, Garten CT, Sobek E, Wolfe AK. 2008. Selecting indicators of soil, microbial, and plant conditions to understand ecological changes in Georgia pine forest. *Ecological Indicators* 8: 818–827.
- Dick RP. 1994. Soil Enzyme Activity as an Indicator of Soil Quality. In: Doran JW et al., editors. *Defining soil quality for a sustainable environment.* Madison, WI. p107-124.
- Dick R. 1996. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health. In: Doran J, Jones, A., editor. *Methods for assessing soil quality.* Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, Inc. p. 121-56.
- Dick, R.P., 1997. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health.* CAB International, Wallingford, pp. 121–156.
- Fließbach, A., Oberholzer, H. R., Gunst, L., & Mäder, P. (2007). Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118(1-4), 273-284.
- García-Orenes, F., Guerrero, C., Roldán, A., Mataix-Solera, J., Cerdà, A., Campoy, M., ... & Caravaca, F. (2010). Soil microbial biomass and activity under different agricultural management systems in a semiarid Mediterranean agroecosystem. *Soil and Tillage Research*, 109(2), 110-115.
- García-Orenes F, Cerdà A, Mataix-Solera J, Guerrero C, Bodí MB, Arcenogui V, Zornoza R, Sempere JG. 2009. Effects of agricultural management on surface soil properties and soil-water losses in eastern Spain. *Soil and Tillage Research* 106: 117–123.
- Hseu ZY, Chen ZS, Tsai CC (1999) Selected indicators and conceptual framework for assessment methods of soil Quality in arable soils of Taiwan. *Soil Environ* 2:77–88

- Kabiri, V., Raiesi, F., & Ghazavi, M. A. (2016). Tillage effects on soil microbial biomass, SOM mineralization and enzyme activity in a semi-arid Calcixerepts. *Agriculture, ecosystems & environment*, 232, 73-84.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., Schuman, G.E., 1997. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61, 4–10.
- Karlen, D. L., Hurley, E. G., Andrews, S. S., Cambardella, C. A., Meek, D. W., Duffy, M. D., and Mallarino, A. P.: Crop rotation effects on soil quality at three northern corn/soybean belt locations, *Agronomy journal*, 98, 484-495,
- Knight T, Dick, R. 2004. Differentiating microbial and stabilized β -glucosidase activity relative to soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*. 36:2089-96.
- Korucu, T., Arslan, S., Günel, H., & Şahin, M. (2009). Spatial and temporal variation of soil moisture content and penetration resistance as affected by post harvest period and stubble burning of wheat. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(9A), 1736-1747.
- Laudicina, V.A., Badalucco, L., Palazzolo, E., 2011. Effects of compost input and tillage intensity on soil microbial biomass and activity under Mediterranean conditions. *Biol. Fertil. Soils* 47, 63–70.
- Martinez-Salgado, M. M., Gutiérrez-Romero, V., Jannsens, M., & Ortega-Blu, R. (2010). Biological soil quality indicators: a review. *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*, 1, 319-328.
- Marzaioli, R., D'Ascoli, R., De Pascale, R. A., & Rutigliano, F. A. (2010). Soil quality in a Mediterranean area of Southern Italy as related to different land use types. *Applied Soil Ecology*, 44(3), 205-212.
- Masto RE, Chhonkar PK, Singh D, Patra AK (2007) Soil Quality response to long-term nutrient and crop management on a semiarid Inceptisol. *Agric Ecosyst Environ* 118(1–4):130–142
- Moreno, J.L., Bastida, F., Hernández, T., García, C., 2008. Relationship between the agricultural management of a semi-arid soil and microbiological quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 39, 421– 439.
- Nannipieri P, Greco S, Ceccanti B (1990) Ecological significance of the biological activities in soil. In: Bollog JM, Stotzky G (eds) *Soil biochemistry*, vol 6. Marcel Dekker Inc., New York, pp 293–355
- Paz- Ferreiro, J., & Fu, S. (2016). Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations. *Land Degradation & Development*, 27(1), 14-25.
- Pell, M., Stenström, J. O. H. N., & Granhall, U. (2005). 7.2 Soil Respiration. Bloem, J; DW Hopkins & A Benedetti, 117-126.
- Rolda'n, A., Salinas-García, J.R., Alguacil, M.M., Caravaca, F., 2005. Changes in soil enzyme activity, fertility, aggregation and C sequestration mediated by conservation tillage practices and water regime in a maize field. *Applied Soil Ecology* 30, 11–20.
- Souza Andrade, D., Colozzi-Filho, A., Giller, K.E., 2003. The soil microbial community and soil tillage. In: El Titi, A. (Ed.), *Soil Tillage in Agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton FL, pp. 51–81.
- Swanepoel, P. A., Habig, J., Du Preez, C. C., Botha, P. R., & Snyman, H. A. (2014). Biological quality of a podzolic soil after 19 years of irrigated minimum-till kikuyu-ryegrass pasture. *Soil Research*, 52(1), 64-75.
- Tesfahunegn, G. B., Tamene, L., Vlek, P. L., & Mekonnen, K. (2016). Assessing Farmers' Knowledge of Weed Species, Crop Type and Soil Management Practices in Relation to Soil Quality Status in Mai- Negus Catchment, Northern Ethiopia. *Land degradation & development*, 27(2), 120-133.

- Trasar-Cepeda, C., Leirós, C., Gil-Sotres, F., Seoane, S., 1998. Towards a biochemical quality index for soils: an expression relating several biological and biochemical properties. *Biol. Fertil. Soils* 26, 100–106.
- Turner B, Haygarth, P. 2005. Phosphatase activity in temperate pasture soils: potential regulation of labile organic phosphorous turnover by phosphodiesterase activity. *Science of the Total Environment*. 344:37-6.
- USDA-NRCS, 2010. Soil Enzymes. Soil Quality Indicators. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/assessment/?cid=stelprdb1237387> Erişim tarihi 14 Aralık 2019.
- USDA-NRCS, 2014. Soil Respiration. Soil Quality Indicators. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/assessment/?cid=stelprdb1237387> Erişim tarihi 14 Aralık 2019.
- USDA-NRCS, 2014. Potentially Mineralizable Nitrogen (PMN). Soil Quality Indicators. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/assessment/?cid=stelprdb1237387> Erişim tarihi 13 Aralık 2019.
- van Leeuwen, J., Creamer, R., Cluzeau, D., Debeljak, M., Gatti, F., Henriksen, C., ... & Saby, N. (2019). Modeling of soil functions for assessing soil quality: soil biodiversity and habitat provisioning. *Frontiers in Environmental Science*, Frontiers, 2019, 7, pp.113.
- Veum, K. S., Goyne, K. W., Kremer, R. J., Miles, R. J., & Sudduth, K. A. (2014). Biological indicators of soil quality and soil organic matter characteristics in an agricultural management continuum. *Biogeochemistry*, 117(1), 81-99.
- Vincent, Q., Chartin, C., Krüger, I., Van Wesemael, B., & Carnol, M. (2019). CARBIOSOL: Biological indicators of soil quality and organic carbon in grasslands and croplands in Wallonia, Belgium. *Ecology*, 2843, 1-13.
- Wang, Q., Liu, J., Wang, Y., Guan, J., Liu, L., Lv, D.A., 2012. Land use effects on soil quality along a native wetland to cropland chronosequence. *Eur. J. Soil Biol.* 53, 114–120.