

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 8 Sayı / Number 16

Kış / Winter 2021

ISSN 2587-0327

İçindekiler / Contents

Farklı Azot Dozları ve Uygulama Dönemlerinin Ayrıçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi
The Effects of Different Nitrogen Doses and Application Times on Yield and Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)
Ela ÜNLÜYURT, - İsmail DEMİR

Schiff Bazlarının Biyolojik Aktivitesi
Biological Activity Of Schiff Bases
Esra KALEM - Erbil AĞAR

Yağ Keteninde (*Linum usitatissimum* L.) Farklı Ekim Normlarının Verim ve Kaliteye Etkisi
The Effect of Different Sowing Rates on Yield and Yield Components of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Cultivars
Sümeyye ŞAHİN - İsmail DEMİR



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 Aralık 2021 / DATE OF PUBLICATION December 30, 2021

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. Şıxaliev 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 Özçiççi (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 Balkıs (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 Askeroğlu (Giresun Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail Değirmencioglu (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 BAŞIBÜYÜK (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.Fusun 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 Aytaç (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 TÜRKEŞ (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 bildirisinin 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 cümlenin 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., Sarıtaş 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)
- Yüzdelerik 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 Zmir 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,**

Türk Eğitim-Sen genel merkezinin bilimsel yayınlarından birisi olan 21. Yüzyılda Fen ve Teknik dergisi, akademik dünya ve kültür atmosferimizin içerisinde yer almaktadır. Derginin on ikinci sayısını Türk ve dünya bilim hayatına katkı olarak sunmanın mutluluğunu yaşamaktayız.

Pek çok sıkıntıları ve hukuki olarak tepkimizi dile getirip yasal çerçevede eksikliklerini tamamlamaya çalıştığımız Akademik Teşvik Ödeneği yoluyla, bilim insanlarının kıt kaynaklarla pek çok zorluğun üstesinden gelmeyi başararak ortaya koyduğu ilmi üretimin takdir edilmesi doğru olmuştur. Akademik performans değerlendirme kriterlerindeki eksikliklerin o alanda çalışan akademisyenlerin öneri ve çalışmaları ile yeniden düzenlenmesi uygulamanın daha yararlı olmasına imkân vereceği görüşünü her platformda dile getirip kısmen de olsa netice almaya çalışıyoruz. Özellikle ulusal çalışmaların, konferansların, sosyal bilimlerdeki faaliyetlerin performans kriterine alınması ve puan ağırlığı tartışılmakla beraber akademik hayatta yapılan bütün faaliyetlerin teşvik edilmesinin yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Uluslararası Türk Dünyası Sosyal Bilimler ve Eğitim Bilimleri Kongresinin ilkinin sendikamız ve Uluslararası Avrasya Eğitim Sendikaları Birliği olarak müştereken 2016 yılında Antalya'da tertip etmiştik. 2021 yılında Uluslararası Türk Dünyası Fen Bilimleri ve Mühendislik Kongresini, Eğitim ve Sosyal Bilimler Kongresinin ikincisini 20218 yılında gerçekleştirdik. Bu sene de 3. Uluslararası Türk Dünyası Fen Bilimleri ve Mühendislik Kongresini tertip ettik. 2022 yılında ise eğitim ve sosyal bilgiler alanında 4. Kongremizi gerçekleştireceğiz.

Bilim ve Düzenleme kurullarımızın uygun gördüğü yakın bir tarihte ilan edeceğimiz kongre duyurusu ile yeni bir uluslararası bilimsel faaliyete imza atabilmek hedef ve inancındayız. Uluslararası hakemli yayınınızın yirmi dördüncü 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 teveccüh 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 evsafıta ikincisini düzenlediğimiz kongrenin Türk bilim hayatına önemli yansımaları bulundu. Ulusal ve uluslararası basında yankı uyandırdı.

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

Farklı Azot Dozları ve Uygulama Dönemlerinin Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi.....43

The Effects of Different Nitrogen Doses and Application Times on Yield and Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Ela ÜNLÜYURT, İsmail DEMİR

Schiff Bazlarının Biyolojik Aktivitesi.....57

Biological Activity Of Schiff Bases

Esra KALEM, Erbil AĞAR

Yağ Keteninde (*Linum usitatissimum* L.) Farklı Ekim Normlarının Verim ve Kaliteye Etkisi.....77

The Effect of Different Sowing Rates on Yield and Yield Components of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Cultivars

Sümeyye ŞAHİN - İsmail DEMİR

Farklı Azot Dozları ve Uygulama Dönemlerinin Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Verim ve Verim Öğelerine Etkisi

The Effects of Different Nitrogen Doses and Application Times on Yield and Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Ela ÜNLÜYURT ¹, İsmail DEMİR ²

Öz:

Çalışma Kırşehir kuru koşullarında azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg/da N) ve uygulama dönemlerinin (%100 ekim dönemi, %50 ekim-%50 çapa dönemi, %100 çapa dönemi) yağlık ayçiçeğinde verim, verim unsurlarına etkilerini tespit etmek amacıyla 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışma tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve bitki boyu (cm), tabla çapı (cm), 1000 tane ağırlığı (g), tane yağ oranı (%), tane verimi (kg/da) ve yağ verimi (kg/da) incelenmiştir. Denemeden elde edilen sonuçlara göre azot dozu ve uygulama dönemlerinin incelenen tüm parametrelerde etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca 1000 tane ağırlığı, tane ve yağ verimi azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonundan istatistiksel anlamda etkilenmiştir. Azot uygulama dönemleri ve azot doz uygulamalarına göre en yüksek tane (256.42 kg/da) ve yağ verimi (122.84 kg/da) %50 ekim-%50 çapa döneminde 9 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Ayçiçeği, azot dozları, verim, yağ oranı

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir-TÜRKİYE, ela.unluyurt94@gmail.com

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir-TÜRKİYE, ismail.demir@ahievran.edu.tr

Abstract

This study was conducted to determine the effects of nitrogen doses (0, 3, 6, 9, 12 and 15 kg/da) and application periods of nitrogen (100% sowing, 50% sowing-50% hoe period and 100% hoe period) on yield and yield components of sunflower under Kırşehir arid conditions in 2020. Experiment was carried out in randomized blocks design in split plot arrangement with three replications, and plant height (cm), head diameter (cm), 1000 grain weight (g), seed yield (kg/da) and oil yield (kg/da) were determined. According to the results, the effect of nitrogen doses and application periods on all parameters examined were found to be statistically significant. In addition, 1000 grain weight, seed and oil yield were statistically affected by nitrogen application periods \times nitrogen doses interaction. According to nitrogen application periods and nitrogen doses applications, the highest grain (256.42 kg/da) and oil yield (122.84 kg/da) were obtained from 9 kg/da nitrogen application in 50% sowing-50% hoe period.

Keywords: Sunflower, nitrogen doses, yield, oil rate

Giriş

Artan nüfus ile birlikte insan yaşamının devam etmesi için vazgeçilmez olan temel besin ihtiyacı da artmaktadır. İnsan yaşamını sağlıklı olarak devam ettirebilmesi için üç temel besin ögesi olan proteinler, karbonhidratlar ve yağları düzenli olarak almak zorundadır. İnsanların günlük yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli enerjiyi en çok sağlayan temel besin maddesi yağlardır. İnsan vücudunda 1 g yağın yakılması ile 9.3 kalorilik bir enerji açığa çıkarken, 1 g proteinin yakılması ile 4 kalori ve 1 g karbonhidratın yakılması ile 4.5 kalori açığa çıkmaktadır (Bütün, 1993). İnsanların günlük faaliyetlerini yerine getirebilmesi için toplam 2800-3000 kaloriye ihtiyaç duymaktadır ve bu kalorinin %35'i ise yağlardan karşılanmalıdır (Arıoğlu, 2016). Yağlı tohumlu bitkiler içerdikleri yağ, protein, karbonhidrat nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde çok önemli iken sanayi sektörü için de oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Yağlı tohumlu bitkilerin zengin besin içerikleri nedeniyle çok fazla kullanım alanları vardır. Yağlı tohumların tesislerde işlenmesiyle elde edilen yağ insan beslenmesinde kullanıldığı gibi sanayide yakıt olarak bio-dizel üretiminde ve değişik ürünlerin yapımında da ham madde olarak kullanılmaktadır. Ayçiçeği güçlü bir kazık kök sistemine sahip olduğundan dolayı toprağın derinliklerindeki sudan oldukça yüksek düzeyde faydalanabildiği için kurak koşullarda da yetiştiriciliği yapılmaktadır (İlbaş ve ark., 1996). Bu nedenle ekim nöbetinde kesinlikle yer verilerek yetiştiriciliği yaygınlaştırılmalıdır. Bitkinin genetik yapısı ile çevre koşullarına bağlı olarak ayçiçeği bitkisinin veriminde değişiklik olmaktadır. Bölgeye uygun çeşit seçimi ve zamanında ve uygun kültürel uygulamalar ile ayçiçeğinin veriminde kayda değer artışlar meydana gelmektedir (Demir, 2020). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeği de topraktan çok daha fazla bitki besin maddesi kaldırması nedeniyle gübreleme oldukça büyük önem arz etmektedir. Toprak

analizleri sonucuna göre değerlendirme yapılmadan toprağa gelişigüzel yapılan gübreleme ile toprakta fazla miktarda besin elementlerinin birikmelerine yol açmakta ve bunun sonucu olarak toprak verimsizleştirmektedir. (Albayrak, 2014). Ayçiçeği tarımında azotlu gübrelerin uygun formda, miktarda ve zamanda uygulanması ile yüksek düzeyde tohum ve yağ verimi sağlanabilmektedir (Demir ve Basalma, 2018). Bu çalışma ile bitkisel yağ ihtiyacının karşılanmasında önemli yağlı tohumlu bitki olan ve kurak bölgeler için önemli üretim potansiyeline sahip yağlık ayçiçeğinin kuru tarım alanlarında yüksek tohum ve yağ verimi elde edilmesi için uygun azotlu gübre uygulama zamanı ve azot dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre gübreden daha yüksek katkının sağlanması ve verime etkisinin en yüksek olduğu dönem ve miktarın önerilmesi ile fazla gübre kullanımının önüne geçilmesi yanında hem çevresel tahribat azaltılacak hem de ekonomik kullanım sağlanacaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama tarlalarında 2020 yılında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı 39° 7'43.24" kuzey enlemleri ve 34° 6'26.38" doğu boylamlarında yer almakta ve denizden yüksekliği ise 1067 m'dir.

Tablo 1. Kırşehir iline ait uzun yıllar (1980-2020) ve 2020 yılına ait sıcaklık (°C), yağış (mm) ve nem değerleri (%)

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	
	1980-2020	2020	1980-2020	2020	1980-2020	2020
Nisan	10.85	10.80	42.44	25.30	63.29	55.20
Mayıs	15.39	15.90	45.64	42.10	61.34	55.60
Haziran	19.74	20.60	36.37	38.30	55.52	49.30
Temmuz	23.34	25.60	8.93	9.70	48.91	41.10
Ağustos	23.43	24.00	8.81		48.06	35.50
Eylül	19.09	22.80	14.47	7.90	51.60	43.20
Toplam			156.66	123.3		
Ortalama	18.64	19.95			54.78	46.65

Tablo 3.1'de görüldüğü gibi denemenin yürütüldüğü yılda bitki vejetasyon dönemi içerisinde düşen toplam yağış 123.3 mm olmuş ve uzun yıllarda düşen toplam yağıştan (156.66 mm) daha düşüktür. Denemenin yürütüldüğü yılda bitki vejetasyon dönemi içerisinde en fazla yağış 42.10 mm ile Mayıs

ayında gerçekleşirken Ağustos ayında yağış gerçekleşmemiştir. Uzun yıllara ait ortalama sıcaklık 18.64°C iken 2020 yılına ait ortalama sıcaklık 19.95 °C olup uzun yıllar ait sıcaklık ortalamasına göre 1.31 °C daha sıcak olduğu görülmektedir. 2020 deneme yılında en sıcak ay 25.60 °C ile Temmuz ayı olmuştur. Bitki yetiştirme döneminde uzun yıllarda ortalama nispi nem %54.78 iken 2020 yılında ise bu değer %46.65 olup uzun yıllar ortalamasına göre %8.13 daha az nemli olmuştur. 2020 deneme yılında bitki yetiştirme döneminde en fazla nemli ay %55.60 nem ile Mayıs ayı olmuştur.

Tablo 2. Araştırma yerine ait toprak özellikleri

Toprak Derinliği	Özellikler	
	0-30 cm	30-60 cm
Ph	7.59	7.63
Toplam Tuz (%)	0.02	0.02
EC (mmhos/cm)	0.52	0.56
Organik Madde (%)	1.81	1.64
Fosfor (P ₂ O ₅ kg/da)	2.14	2.29
Potasyum (K ₂ O kg/da)	66.62	51.47
Kireç (% CaCO ₃)	27.90	28.39
Doygunluk (%)	55.00	55.00

Deneme alanı toprak özellikleri yönünden organik madde açısından zayıf durumda, elektriksel iletkenliğe göre tuzsuz sınıfına girmekte, fosfor ve kalsiyum açısından orta seviyede, potasyum yönünden zengin olup deneme alanı toprağı hafif alkali olup killi-tınlı bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Kacar, 1994).

Denemede Bosfora yağlık ayçiçeğı çeşidi kullanılmıştır. Denemede azotlu gübre olarak %46'lık üre kullanılmış ve gübre dozları 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da N olarak belirlenmiştir. Azot uygulama dönemlerine göre azot dozları; %100'ü ekim döneminde, %50'si ekim-%50'si çapa döneminde ve %100'ü çapa döneminde verilmiştir. Toprak analizleri dikkate alınarak her parselde ekimle birlikte 6 kg/da P₂O₅ dozu için %45'lik triple süper fosfat (TSP) kullanılmıştır. Denemede kullanılan gübreler deneme alanına serpmeye şeklinde uygulanmıştır. Deneme tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ana parsellere azot uygulama dönemleri, alt parsellere ise azot dozları yerleştirilmiştir. Azotlu gübre; %100'ü ekim döneminde, %50'si ekim-%50'si çapa döneminde ve %100'ü çapa döneminde olmak üzere üç azot uygulama dönemi şeklinde

verilmiştir. Denemede elde edilen veriler MSTATC programı kullanılarak istatistik analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki farklar ve önemlilik düzeyi ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

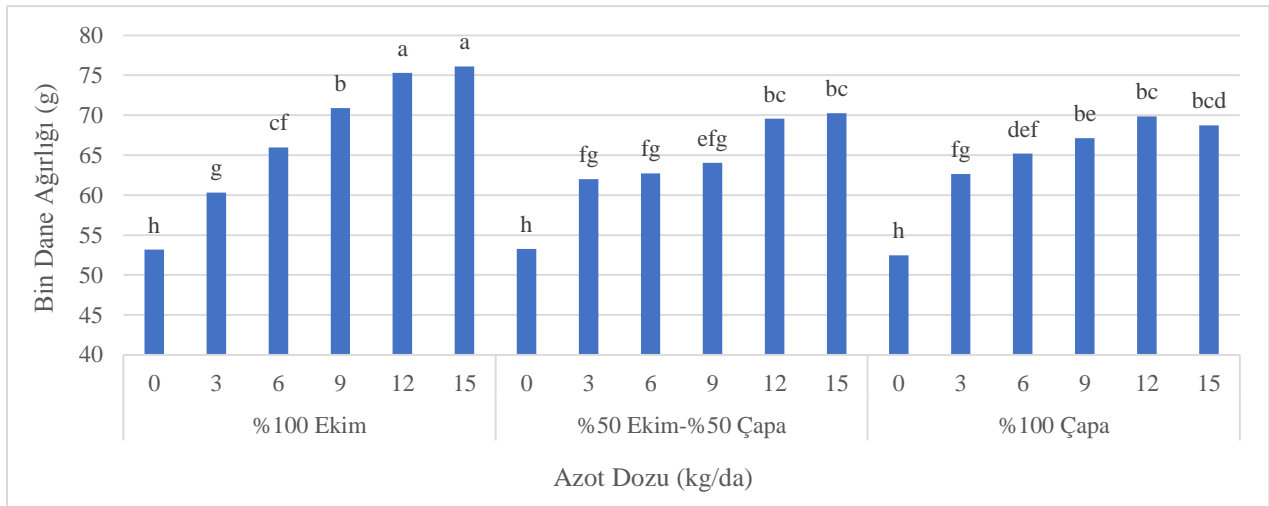
Azot uygulama dönemleri ve azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksyonunun bitki boyuna ilişkin etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunurken, azot doz uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Azot dozları uygulaması sonucunda ortalama bitki boyu 102.00-119.10 cm arasında değiştiği saptanmıştır. En kısa bitki boyu kontrol (0 kg/da N) uygulamasından 102.00 cm, en uzun bitki boyu ise en yüksek azot uygulaması olan 15 kg/da azot dozu uygulamasından 119.10 cm olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Mourad ve Nawar (2020); Namvar ve ark. (2012); Qahar ve ark. (2010)'nın gerçekleştirdikleri araştırmalarda azot dozu artışı ile bitki boyunun arttığını, bunu da boğum ve boğum aralığındaki artışa bağlamaktadırlar.

Tablo 4. İncelene özelliklere ait varyans analiz sonucu ve ortalamaların karşılaştırması

VK	SD	Bitki Boyu (cm)	Tabla Çapı (cm)	Bin Dane Ağırlığı (g)
Tekerrür	2	7.57	4.55	7.18
Azot uygulama dönemleri (A)	2	20.76	1.53	55.5
Hata 1	4	5.16	0.35	0.97
Azot dozları (B)	5	405.79	10.27	449.21
A x B	10	3.31	0.85	14.12
Hata	30	7.45	0.93	3.05
Azot uygulama dönemleri (A)				
		111.58	15.82	66.96 a
%100 ekim				
%50 ekim-%50 çapa		113.64	16.40	63.64 b
%100 çapa		112.09	16.21	64.33 b
Azot dozları (B)				
0 kg/da		102.00 d	14.50 d	52.96 e
3 kg/da		106.83 c	15.53 cd	61.66 d
6 kg/da		113.10 b	15.92 bc	64.62 c
9 kg/da		115.72 ab	16.44 abc	67.36 b
12 kg/da		117.92 a	17.37 a	71.56 a
15 kg/da		119.10 a	17.13 ab	71.69 a
Ortalama		112.43	16.14	64.97

Ayçiçeğinde tabla çapına azot uygulama dönemlerinin ve azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonunun etkisinin önemli olmadığı, bunun yanında azot dozlarının tabla çapı üzerine etkisinin ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Azot dozları uygulamasının sonucunda ortalama tabla çapı 14.50-17.37 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Azot dozları uygulamasına göre en küçük tabla çapı kontrol uygulamasında 14.50 cm, en geniş tabla çapı 17.37 cm ile 12 kg/da azot doz uygulamasından tespit edilmiştir (Tablo 4). Çalışmamıza benzer sonuçlar içeren çalışmalarda azot dozu artışının genel olarak ayçiçeğinin diğer kısımlarında olduğu gibi tabla çapında artışa neden olduğunu bunu da azotun yeşil aksam ve bitki gelişimine olan olumlu etkisine bağlamışlardır (Bjaili ve ark.; Demir ve Basalma, 2018; Nasim ve ark., 2011; Sincik ve ark., 2013).

Ayçiçeğinde 1000 tane ağırlığına azot uygulama dönemleri, azot dozları ve azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4). Azot uygulama dönemleri bakımından en düşük 1000 tane ağırlığı %50 ekim-%50 çapa dönemi azot uygulamasından 63.64 g, en yüksek 1000 tane ağırlığı ise %100 ekim dönemi azot uygulamasından 66.96 g olarak elde edilmiştir. Azot dozları uygulamasına göre en düşük 1000 tane ağırlığı 52.96 g olarak kontrol (0 kg/da N) uygulamasından, en yüksek 1000 tane ağırlığı ise 71.69 g ile 15 kg/da azot uygulamasından alınmıştır.



Şekil 2. Ayçiçeğinde bin dane ağırlığına (g) ilişkin azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonu

Azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonuna göre en düşük 1000 tane ağırlığı %100 çapa dönemi azot uygulamasının kontrol (0 kg/da N) uygulamasından 52.45 g, en yüksek ise %100 ekim dönemi azot uygulamasının 15 kg/da azot dozu uygulamasından 76.11 g olarak elde edilmiştir (Şekil

1). Gübre uygulama dönemlerinden %100 ekim dönemi uygulamasının kontrol (0 kg/da N) dozu ile 15 kg/da azot dozu arasında 22.93 g fark olduğu tespit edilmiştir. Ali ve ark. (2011); Demir ve Basalma (2018); Kandil ve ark. (2017); Ünlüyurt ve Demir (2020) tarafından yürütülen benzer çalışmalar sonucunda artan azot dozunun 1000 tane ağırlığının arttığını ve en yüksek 1000 tanenin ise 8 kg/da azot dozundan sonra oluşunu bildirmişlerdir.

Ayçiçeğinde ham yağ oranı üzerinde azot uygulama dönemlerinin ve azot dozları uygulamasının etkisi istatistiki açıdan %5 düzeyinde, azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksyonu ise %1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Azot uygulama dönemlerine göre en düşük ham yağ oranı %47.35 ile %100 ekim dönemi azot uygulamasından, en yüksek ham yağ oranı ise %100 çapa dönemi azot uygulamasından %48.51 olarak bulunmuştur. Azot dozları uygulamasında ortalama ham yağ oranı %47.08-48.74 arasında değişirken, en düşük 15 kg/da azot uygulamasından, en yüksek ise kontrol (0 kg/da N) uygulamasından gerçekleşmiştir. Azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksyonunda en düşük ham yağ oranı %45.04 ile %100 ekim dönemi azot uygulamasının 15 kg/da azot dozu uygulamasından, en yüksek ham yağ oranı ise %49.55 ile yine %100 ekim dönemi azot uygulamasının kontrol (0 kg/da N) dozundan elde edilmiştir (Tablo 5). Mollashahi ve ark. (2013)'nin yaptıkları araştırma sonucunda artan azot dozlarıyla beraber ham yağ oranında artışlar görüldüğünü ve en yüksek ham yağ oranının en yüksek azot doz uygulaması olan 225 kg/ha azot doz uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir. Ali ve ark. (2014); Metwaly ve ark. (2018); Rasool ve ark. (2015) 30 kg/ha ile 40 kg/ha azot dozundan sonra azot doz artışının yağ oranında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Kara (2018) çalışması sonucunda en yüksek ham yağ oranının tabla oluşumu döneminde, kontrol ve dekara 3 kg azot doz uygulamasından elde ettiğini belirtmiştir.

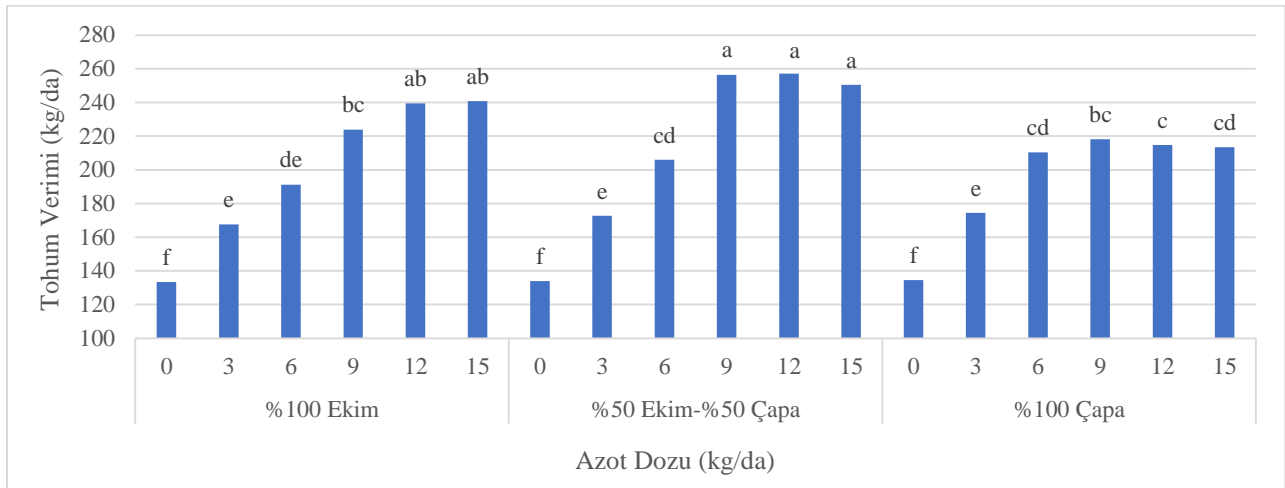
Tablo 5. İncelene özelliklere ait varyans analiz sonucu ve ortalamaların karşılaştırması

VK	SD	Ham Yağ Oranı (%)	Verim (kg/da)	Yağ Verimi (kg/da)
Tekerrür	2	7.94	296.57	168.59
Azot uygulama dönemleri (A)	2	6.39	1649.50	429.71
Hata 1	4	0.63	210.85	30.67
Azot dozları (B)	5	2.85	15894.55	3411.13
A x B	10	2.36	488.62	131.79
Hata	30	0.78	201.08	48.85
azot uygulama dönemleri (a)				
%100 ekim		47.35 b	199.31 b	93.98 b
%50 ekim-%50 çapa		48.18 a	212.80 a	102.60 a
%100 çapa		48.51 a	194.23 b	94.20 b

azot dozları (b)

0 kg/da	48.74 a	133.90 d	65.30 d
3 kg/da	48.05 a	171.51 c	82.45 c
6 kg/da	48.38 a	202.43 b	97.89 b
9 kg/da	47.81 ab	232.80 a	111.30 a
12 kg/da	48.05 a	237.13 a	114.10 a
15 kg/da	47.08 b	234.90 a	110.50 a
Ortalama	48.01	202.1	96.91

Ayçiçeğinde tane verimi üzerine azot uygulama dönemleri ve azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonu %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenirken, azot dozları uygulaması ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Azot uygulama dönemlerinde en düşük tane verimi %100 çapa dönemi azot uygulamasından 194.23 kg/da olarak elde edilirken, en yüksek tane verimi ise %50 ekim-%50 çapa dönemi azot uygulamasından 212.80 kg/da elde edilmiştir. Azot dozları değişimine göre en düşük tane verimi 133.90 kg/da olarak kontrol (0 kg/da N) uygulamasından, en yüksek tane verimi ise 12 kg/da azot uygulamasında 237.13 kg/da olarak belirlenmiştir.

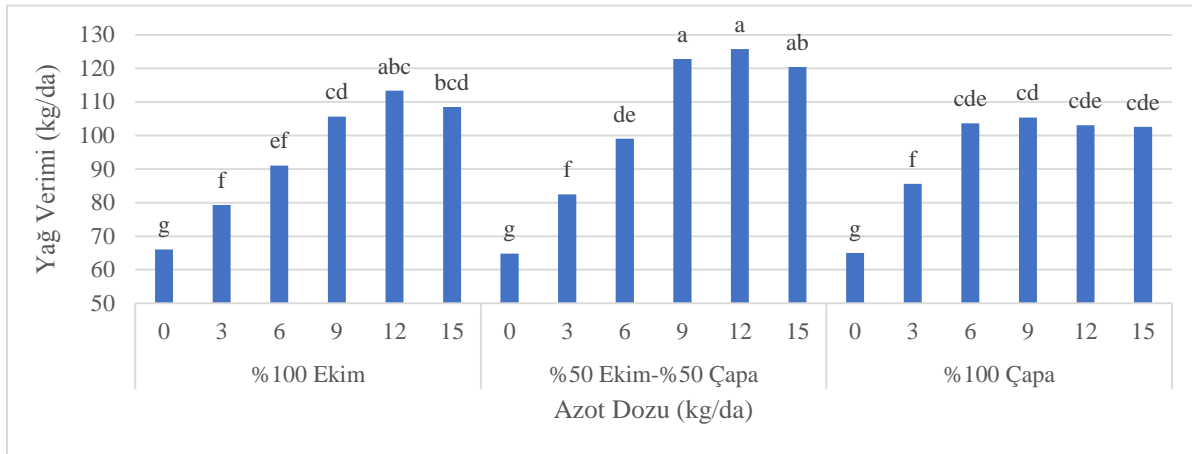


Şekil 2. Ayçiçeğinde tane verimine (kg/da) ilişkin azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonu

Azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksiyonun etkisine bakıldığında en düşük tane veriminin 133.30 kg/da ile %100 ekim dönemi azot uygulamasının kontrol (0 kg/da N) uygulamasından, en yüksek tane veriminin ise 257.20 kg/da ile %50 ekim-%50 çapa dönemi azot uygulamasının 12 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 2). Tabla veriminin artmasıyla beraber azot dozlarının da artmasıyla tane veriminde artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Ali ve Ullah (2012)'ne göre en

yüksek tane verimi 150 kg/ha azot doz uygulamasından 2010 yılında 3.27 ton/ha ve 2011 yılında ise 3.40 ton/ha olarak tespit etmişlerdir. Namvar ve ark. (2012)'nin sulu şartlarda yürüttükleri çalışma sonucunda en yüksek tane verimi (3537.49 kg/ha) en yüksek azot dozu olan 200 kg/ha azot uygulamasından elde etmişlerdir. Mollashahi ve ark. (2013)'nin yürüttükleri çalışmada 225 kg/ha olarak uyguladıkları en yüksek azot doz uygulamasında en yüksek tane verimini (1825 kg/ha) tespit etmişlerdir. Ali (2015) sulu koşullarda yaptığı çalışması sonucunda azot dozlarının tane verimine etkisinin önemsiz olduğunu vurgulayarak en yüksek tane veriminin ekim döneminde uygulaması ile elde edildiğini, en düşük ise toprakta bulunan azot döneminde uygulanması ile elde edildiğini belirtmiştir. Nasim ve ark. (2017)'nin yaptıkları çalışmada artan azot gübresi seviyesiyle tane veriminin de kademeli olarak arttığını kaydetmişler ve en yüksek tane veriminin 180 kg/ha azot dozu uygulamasından 3207 kg/ha olduğunu bildirmişlerdir. Kara (2018) yaptığı çalışmada en yüksek tane verimini ekim döneminde verilen yüksek azot dozu olan 90 kg/ha azot doz uygulamasından (4082 kg/ha) elde ettiğini kaydetmiştir. Metwaly ve ark. (2018) en yüksek tane verimini (1.76 ton/ha) uygulanan en yüksek azot dozundan (60 kg/ha) elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ayçiçeğinde yağ verimi üzerine azot uygulama dönemleri ve azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunurken, azot dozları uygulaması ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 5). Azot uygulama dönemlerine göre en düşük yağ verimi %100 ekim dönemi azot uygulamasında 93.98 kg/da, en yüksek yağ verimi ise 102.60 kg/da ile %50 ekim-%50 çapa dönemi azot uygulamasından elde edilmiştir. Azot dozları değişimine göre en düşük yağ verimi 65.30 kg/da ile kontrol (0 kg/da N) uygulamasından, en yüksek yağ verimi ise 114.10 kg/da ile 12 kg/da azot uygulamasından tespit edilmiştir.



Şekil 2. Ayçiçeğinde yağ verimine (kg/da) ilişkin azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksyonu

Azot uygulama dönemleri × azot dozları interaksyonu incelendiğinde en düşük yağ verimi 64.82 kg/da ile %50 ekim-%50 çapa dönemi azot uygulamasının kontrol (0 kg/da N) uygulamasından

saptanmıştır. En yüksek yağ verimi ise 125.80 kg/da ile %50 ekim-%50 çapa dönemi azot uygulamasının 12 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 3). Salehi ve Bahrani (2000) Ali ve Ullah (2012); Killi (2004); Metwaly ve ark. (2018)'nin yaptıkları çalışmalarda azot dozlarının artmasıyla beraber yağ veriminde artışlar görüldüğü ve araştırmacılar yağ verimlerinin sırasıyla 1705.8 kg/ha, 1746.4 kg/ha, 1433 kg/ha, 1069.1 kg/ha ve 440 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Üstüner ve ark. (2008) kışlık kolza bitkisindeki çalışmada azot uygulama dönemlerinin yağ verimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu vurgulamıştır. Kara (2018) en yüksek yağ verimini (1685 ve 1249 kg/ha) en yüksek azot uygulaması olan 90 kg/ha azot doz uygulamasından ve ekim döneminde verilmesiyle elde etmiştir.

Sonuç

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde azot uygulama dönemi ve azot dozunun kuru koşullarda yağlık ayçiçeğinde verim ve verim parametreleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Azot doz değişimi yanında azot dozunun uygulama dönemlerinin de tespit edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada kontrol dozuna (0 kg/da) göre azot doz artışı her dönemde olumlu etki sağlamıştır. Bitkisel yağ talebinin karşılanması ve üreticinin birim alanda en yüksek kazanç sağlaması açısından tane ve yağ verimi önem kazanmaktadır. Bu kapsamda tane ve yağ verimi dikkate alındığında 9 ve 12 kg/da azot doz uygulamalarının %50 ekim-%50 çapa döneminde uygulanması ile en yüksek tane verimi (sırasıyla 256.42 ve 257.20 kg/da) ve ham yağ verimi (sırasıyla 122.84 ve 124.80 kg/da) gerçekleşmiştir. Her iki sonuç birlikte değerlendirildiğinde ve gübre kullanım miktarı da göz önünde tutulduğunda 9 kg/da azot uygulamasının %50 ekim-%50 çapa döneminde uygulanması önerilmektedir. Araştırmamız Kırşehir ve benzeri koşullarda yağlık ayçiçeğinin yetiştirilmesinde azot dozu ve gübre uygulama zamanı yönünden önemli sonuçlar içermesine rağmen çalışmanın bir yıllık sonuç içermesinden dolayı uygulamanın farklı yıl ve çevrelerde gerçekleştirilmesi ile daha net sonuçlar ve öneriler sunulabilecektir.

Kaynaklar

- Albayrak, Ş. 2014. Ekim Zamanlarına Göre Uygulanan Değişik Azotlu Gübre Formlarının Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ali, A., ve Ullah, S. 2012. Effect of nitrogen on achene protein, oil, fatty acid profile, and yield of sunflower hybrids. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(4), 564.
- Ali, A. B., Altayeb, O. A., Alhadi, M., ve Shuang-En, Y. 2014. Effect of different levels nitrogen and phosphorus fertilization on yield and chemical composition hybrid sunflower grown under irrigated condition. *Journal of Environmental and Agricultural Sciences*, 1(7), 1-7.
- Ali, S., Cheema, M. A., Wahid, M., Sattar, A., ve Saleem, M. 2011. Comparative production potential of linola and linseed under different nitrogen levels. *Crop Environ*, 2(2), 33-36.
- Arioğlu, H. 2016. Türkiye’de yağlı tohum ve ham yağ üretimi, sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-2), 357-368.
- Bjaili, A. A., Al-Solaimani, S. G., ve EL-Nakhlawy, F. S. Yield, Yield Components and Soil Characteristics of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars under Effect of Nitrogen Fertilizer and Defoliation.
- Bütün, Y. 1993. Bitkisel Yağlar ve Beslenmemizdeki Önemi. *Tarım Bakanlığı Dergisi*, (Mayıs 1993), 87, 19-20.
- Demir, I., ve Basalma, D. 2018. Response of Different Level of Nitrogen and Sulphur Doses on Oil Yield and Seed Nutrients Content of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.). *FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN*, 27(9), 6337-6342.
- Demir, İ. s. 2020. Comparing The Performances of Sunflower Hybrids in Semi-Arid Condition. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 1108-1115.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 295.
- İlbaş, A. İ., Yıldırım, B., Arslan, B., ve Günel, E. 1996. Sulama sayısının bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve önemli bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(4), 9-22.
- Kacar, B. 1994. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.

- Kandil, A., Sharief, A., ve Odam, A. 2017. Response of some sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) to different nitrogen fertilizer rates and plant densities. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(6), 238990.
- Kara, K. 2018. The effects of nitrogen doses applied at different growing periods on the quality and yield of oil type sunflower (*Helianthus annuus* l.) varieties. *Turkish Journal Of Field Crops*, 23(2), 195-205.
- Killi, F. 2004. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4, 594-598.
- Metwaly, A. M., Salem, F., El-Yamani, S., ve ElSarag, E. I. 2018. Response of Some Sunflower Genotypes to Nitrogen Fertilizer Levels. *Sinai Journal of Applied Sciences*, 7(3), 169-186.
- Mollashahi, M., Ganjali, H., ve Fanaei, H. 2013. Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield, yield components and oil content of sunflower. *Intl. J. Farm. & Alli. Sci*, 2, 1237-1240.
- Mourad, A., ve Nawar, A. I. 2020. Sunflower Growth Performance under Tillage or No Tillage Practice, Irrigation Intervals and Nitrogen Fertilization Rates. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, 65(3), 223-232.
- Namvar, A., Khandan, T., ve Shojaei, M. 2012. Effects of bio and chemical nitrogen fertilizer on grain and oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different rates of plant density. *Annals of Biological Research*, 3(2), 1125-1131.
- Nasim, W., Ahmad, A., Ahmad, S., Nadeem, M., Masood, N., Shahid, M., Mubeen, M., Hoogenboom, G., ve Fahad, S. 2017. Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *Journal of Plant Nutrition*, 40(1), 82-92.
- Nasim, W., Ahmad, A., Wajid, A., Akhtar, J., ve Muhammad, D. 2011. Nitrogen effects on growth and development of sunflower hybrids under agro-climatic conditions of Multan. *Pak. J. Bot*, 43(4), 2083-2092.
- Qahar, A., Khan, Z. H., Anwar, S., Badshah, H., ve Ullah, H. 2010. Nitrogen use efficiency, yield and other characteristics of sunflower *Helianthus annuus* L. hybrids as affected by different levels of nitrogen. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 3(3), 121-125.
- Rasool, K., Wajid, A., Ghaffar, A., Shoab, M., Arshad, M., ve Abbas, S. 2015. Optimizing nitrogen rate and planting density for sunflower under irrigated conditions of Punjab. *SAARC Journal of Agriculture*, 13(1), 174-187.
- Salehi, F., ve Bahrani, M. 2000. Sunflower summer-planting yield as affected by plant population and nitrogen application rates. *Iran Agricultural Research*, 19(1), 63-72.
- Sincik, M., Goksoy, A. T., ve Dogan, R. 2013. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilization rates. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100(2), 151-158.

Ela ÜNLÜYURT, İsmail DEMİR

Ünlüyurt, E., ve Demir, İ. s. 2020. Farklı Azot Dozlarının Kırşehir Sulu Şartlarında Yağlık Ayçiçeğinde Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, *10(2)*, 65-70.

Üstüner, N., Kolsarici, Ö., ve Mehmet, K. 2008. Farklı Gelisme Dönemlerinde Uygulanan Azotlu Gübre Formlarının Kısıklık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera L.*)'nın Verim ve Verim Öğelerin Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, *17(1-2)*.

Schiff Bazlarının Biyolojik Aktivitesi

Biological Activity of Schiff Bases

Esra KALEM³, Erbil AĞAR⁴

Öz:

Schiff bazları son derece kararlı koordinasyon bileşikleri oluşturdukları ve yaygın çözücülerde iyi çözünebilirliğe sahip oldukları için ligand olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Schiff baz metalleri, biyolojik sistemlerde iki dişli veya dört dişli ligandlar olarak hareket eden koordineli metal iyonları nedeniyle, yapılarının ve çeşitli faaliyetlerdeki davranışlarının bilgisine katkıda bulunarak büyük ilgi görmektedir. Schiff bazları, koordinasyon bileşiği oluşurken metal iyonuna elektron çiftleri vermektedir. Bu elektron çiftleri N atomu ve süstitüe gruplar üzerindeki serbest elektron çiftleridir. Orto konumundaki donör gruplar beşli veya altılı halka oluşumuna katkı sağlamaktadır. Schiff bazları yüksek pH değerlerinde bozunmadan kalırken, düşük pH larda kararlılığını kaybederek hidrolize olmaktadır ve kendisini oluşturan amin ve karbonil bileşiğine dönüşmektedir. İminleşme reaksiyonu aldehitlere göre ketonlarla daha yavaş gerçekleşmektedir. Ketonlardan yüksek verimde imin elde etmek istenirse ancak yüksek sıcaklıkta çalışılmalı, asit katalizörü kullanılmalı ve reaksiyon süresi uzun tutulmalıdır. Schiff bazlarının termokimyasal özellikleri NO veya N₂O₂ donör atomları üzerinden bağlanma yetenekleri açısından birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Biyolojik sistemlerdeki ligandların iki dişli veya dört dişli bağlanmasını içeren bu Schiff baz metal kompleksleri büyük ilgi görmekte ve ayrıca çeşitli faaliyetlerdeki yapıları ve davranışları hakkındaki çalışmalara katkıda bulunmaktadır. Schiff bazlarının en dikkat çekici biyolojik aktivitesi aminoasit biyosentezinde oynadıkları roldür. Eser elementlerle yaptıkları şelatlarla bağlı olarak biyolojik aktivite göstermektedirler. Buna bağlı olarak çok geniş farmakolojik aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Kataliz ve malzeme bilimi, supramoleküler kimya, ayırma ve kapsülleme süreçleri, biyomedikal uygulamalar, ve olağandışı özellikleri ve yapıları incelendiğinde Biyokimya açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Schiff

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, SAMSUN, esrakalem055@gmail.com.

⁴ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, SAMSUN, esrakalem055@gmail.com.

Makale Bilgisi /Article Info

Geliş / Received: 09.07.2021 – Kabul Accepted: 10.06.2021

baz metal kompleksleri son yıllarda yoğun şekilde araştırılmaktadır ve birçok makale ve incelemeye konu olmaktadır. Bu çalışmayla konu üzerine dikkat çekmek amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Schiff bazı, Schiff bazı metal kompleksleri, biyolojik aktivite, antikanser

Abstract:

Schiff bases are widely used as ligands because they form extremely stable coordination compounds and have good solubility in common solvents. Schiff base metals are of great interest due to their coordinated metal ions acting as bidentate or tetradentate ligands in biological systems, adding to the knowledge of their structure and behavior in various activities. Schiff bases donate electron pairs to the metal ion as the coordination compound is formed. These electron pairs are the free electron pairs on the N atom and the substituted groups. Donor groups in the ortho position contribute to the formation of five or six rings. While Schiff bases remain intact at high pH values, they lose their stability at low pH values and become hydrolyzed and turn into their constituent amine and carbonyl compounds. The minimization reaction takes place more slowly with ketones than with aldehydes. If it is desired to obtain imine from ketones in high yield, it should only be worked at high temperature, acid catalyst should be used and the reaction time should be kept long. The thermochemical properties of Schiff bases have attracted the attention of many researchers in terms of their ability to bond over NO or N₂O₂ donor atoms. These Schiff base metal complexes, which involve bidentate or tetradentate attachment of ligands in biological systems, are of great interest and also contribute to studies of their structure and behavior in various activities. The most remarkable biological activity of Schiff bases is the role they play in amino acid biosynthesis. They show biological activity depending on the chelates they make with trace elements. Accordingly, it has been determined that they have very broad pharmacological activity. Catalysis and materials science, supramolecular chemistry, separation and encapsulation processes, biomedical applications, and their unusual properties and structures have a very important place in biochemistry. Schiff base metal complexes have been extensively researched in recent years and have been the subject of many articles and reviews. In this study, it is aimed to draw attention to the subject.

Keywords: Schiff base, Schiff base metal complexes, biological activity, anticancer

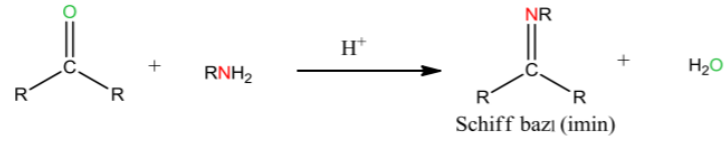
GİRİŞ

Schiff bazları ilk olarak 1864 yılında U. SCHIFF tarafından primer aminlerle aldehit ve ketonların reaksiyonundan sentezlenmiştir ve sentezleyen kişinin anısına Schiff bazı olarak adlandırılmıştır. Yapısal özellikleri nedeniyle bir çok alanda kullanılabilen çok sayıda Schiff bazı sentezlenmiş ve incelenmiştir. RHC=N-R₁ genel formülü ile (R ve R₁, alkil, aril, sikloalkil veya heterosiklik gruplar) gösterilen Schiff bazları ilk kez Pfeiffer ve arkadaşları tarafından ligant olarak kullanılmış olup bu

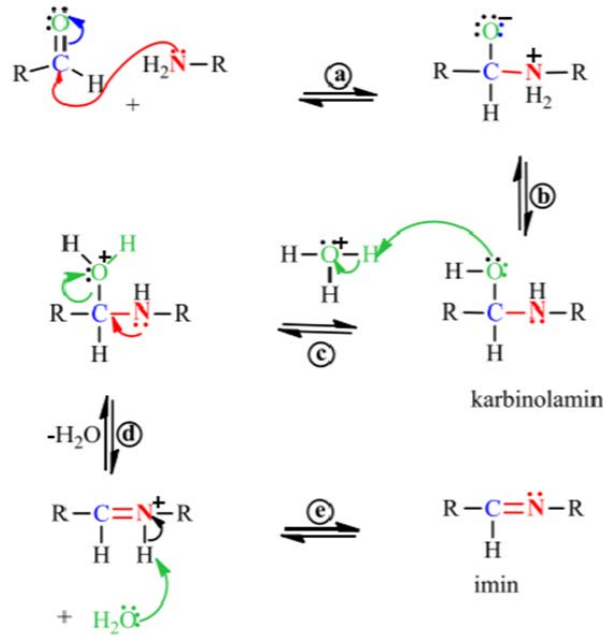
bileşiklerin ortak yapısal özelliği azometin grubudur. Bu bileşikler aynı zamanda aniller, iminler veya azometinler olarak da bilinir.

1. Schiff Bazları

Organik kimya alanında karbonil bileşikleri önemli bir yere sahiptir. Bu bileşiklerin birincil aminlerle tepkimesi sonucu imin veya azometin oluşur. Schiff bazı denince de imin veya azometin bağı ($-C=N-$) aklı gelir. Bu fonksiyonel grup Schiff bazlarına bazlık özelliklerini kazandırır. Şekil 1'de imin oluşumu ve Şekil 2'de iminleşme reaksiyon mekanizması gösterilmiştir (Schiff, 1864).



Şekil 1. Schiff Bazı(İmin) sentezinin genel gösterimi



Şekil 2. İminleşme reaksiyon mekanizması

Şekil 2 incelendiğinde temel mekanizma koşullarına göre katılma basamağının gerçekleştiği görülmektedir. Çözelti asitliği yüksek olduğunda amin protonlanacağı için daha fazla nükleofil olarak davranmamaktadır. Buna bağlı olarak ilk basamağın hızı çok yavaştır ve reaksiyonun hızını belirleyen basamaktır (Hornback, 2006).

Şekil 2(a) incelendiğinde azot atomu üzerindeki elektron çiftlerinin etkisiyle kısmi pozitifleşmiş karbonil karbonunun π bağının açıldığı görülmektedir (Turhan, 2008). Oksijen protonlanmaktadır ve azot atomu ortamdaki asit veya baz etkisiyle proton kaybetmektedir. Bu

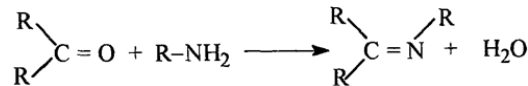
proton transferleri oldukça hızlı gerçekleşmektedir. Şekil 2 (b)'de görüldüğü proton transferleri sonucunda karbonilamin ara ürününün oluştuğu görülmektedir. Karbonilamin üzerindeki hidroksil grubunun ayrılan grup olarak davranabilmesi için oksijenin protonlanması gerekmektedir (Şekil 2 (c)). Eğer ortam fazla bazıkse protonlanan karbinolaminin konsantrasyonu düşük olacağından suyun eliminasyon hızı oldukça yavaş olmaktadır. Şekil 2 (d)'de azot üzerindeki serbest elektron çiftleri suyun yapıdan ayrılmasına yardımcı olmaktadır. Eliminasyon basamağı sonucu oluşan ürün protonlanmış imindir ve aynı zamanda son ürün olan iminin konjuge asididir. Şekil 2 (e)'de görüldüğü gibi protonun suya transferi asid-baz reaksiyonuna göre gerçekleşmektedir ve ürün olarak imin elde edilmektedir. İmin (Schiff bazı) oluşumunda asid katalizörü kullanılmaktadır. Asid katalizörü eklenmeden yapılan reaksiyonun hızı oldukça düşüktür. Ancak bazı durumlarda tepkime yine de gerçekleşebilmektedir. Örneğin oksimler asid katalizörsüz elde edilebilirler fakat asid katalizörü ile çok daha hızlı tepkime gerçekleşmektedir. Asid iminleşme reaksiyonunun katılma basamağı için gerekli değildir. Aslında güçlü bir asidle protonlanan amin katılma basamağının tepkime hızını düşürmektedir. Bunun yanında asid katalizörü suyun eliminasyonu için gereklidir. Reaksiyon, pH 4-6 arasında olduğu zaman en hızlı şekilde gerçekleşmektedir (Clayden, 2001).

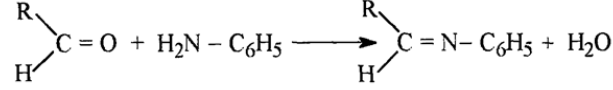
Schiff bazları ve kompleksleri dikkat çekici ve önemli özelliklerinden dolayı ilaç, plastik sanayi, tıp, su arıtma, biyokimyasal süreçler ve daha birçok alanda kullanılmaktadır (Tilahun, 2007; Mohamed et al., 2006; Yorulmaz, 2005; West ve Pannel 1989; Scovill, 1982; Şenyüz, 2008; Prakash ve Adhikari, 2011). Endüstride kullanılan birçok katalizör de esas itibariyle koordinasyon bileşiğidir (Tuna, 2004). Sentezlenen metal kompleksleri İmin yapısında bulunan gruplara bağlı olarak renklilik göstermektedirler. Buna bağlı olarak da boya endüstrisinde, özellikle tekstil boyacılığında, pigment boyar maddesi olarak kullanılmaktadır (Zeishen, 1990). Salisilaldehitin çeşitli türevlerinden sentezlenen iminler geçiş metalleri ile çok kararlı kompleks oluşturmaktadır. Bu özelliklerine dayanarak iyon seçici elektrot yapımında da kullanılmaktadır. Metal komplekslerinin canlı organizmalar üzerinde göstermiş olduğu aktiviteye bağlı olarak bu bileşikler üzerindeki çalışmalar artmıştır. Bu yüzden Schiff bazları ve komplekslerinin yapılarının aydınlatılması daha önemli hale gelmiştir (Abbaspour et al., 2002).

2. Sentezlenmesine Bağlı Olarak İminlerin Sınıflandırılması

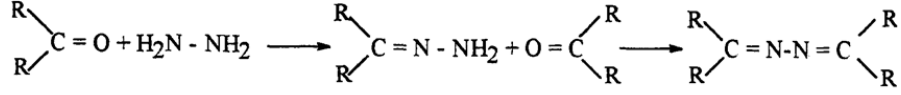
Sentezlediği bileşiğe göre Schiff bazlarının (İmin) sınıflandırılması yapılabilmektedir (Yazıcı ve Karabağ, 1998).

İmin sentezinde primer amin kullanılırsa

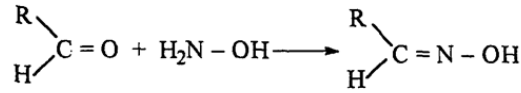




Hidrazon ve azinlerin sentezinde hidrazon kullanılırsa

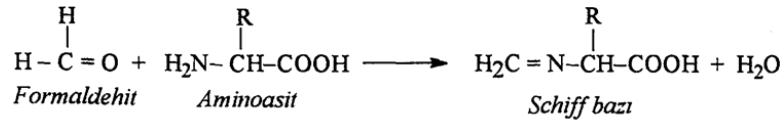


Oksimler (oksi-imin) sentezinde Hidroksi amin kullanılırsa

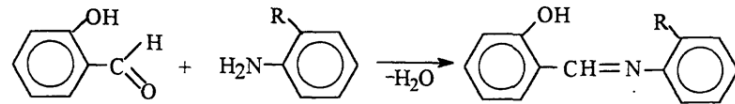


Bu oksimler, aldehitten sentezlenmişse aldoksim, ketondan sentezlenmişse ketomsim olarak adlandırılmaktadırlar ve alkalilere ve asitlere karşı stabil özelliktedirler. Karbonil bileşiklerinin aktif metilen grubunun nitrit asidin N=O grubu ile kondenzasyonu sonucu oksim elde edilebilmektedir (Yazıcı ve Karabağ, 1998).

Aminoasitlerden sentezlenen iminler



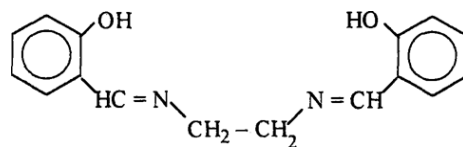
Substitue aromatik aminlerden sentezlenen iminler



İmin yapısındaki R süstituenti hidroksil içeren gruplardan halojenlere ve karboksil grubundan azot içeren gruplara kadar geniş bir aralıkta değişebilmektedir. Diğer yandan birden fazla süstituent içeren aromatik aminler de çokça kullanılmaktadır (Yazıcı ve Karabağ, 1998).

Diaminlerden sentezlenen iminler

Bu sentez türünün en popüler Schiff bazlarından biri olan N.N¹-etilenbis-salisiliden-diimin (salen) dir.



3. İminlerin Fiziksel Özellikleri

Schiff bazları son derece kararlı koordinasyon bileşikleri oluşturdukları ve yaygın çözücülerde iyi çözümlüğe sahip oldukları için ligand olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu Schiff baz metalleri, biyolojik sistemlerde iki dişli veya dört dişli ligandlar olarak hareket eden koordineli metal iyonları nedeniyle, yapılarının ve çeşitli faaliyetlerdeki davranışlarının bilgisine katkıda bulunarak büyük ilgi görmektedir. Campos-Fernandez ve arkadaşları tarafından azo-2,2'-bispiridin ligandları tarafından köprülenen iki çekirdekli metal kompleksleri sentezlenmiştir ve tek kristal yapı analizleri yapılmış ve manyetik özellikleri incelenmiştir. Sentezlenen iki çekirdekli komplekslerin paramanyetik özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir ve ligandın paramanyetik metal merkezleri arasındaki etkileşimlerine nasıl etkisi olduğu araştırılmıştır (Campos-Fernandez et al., 2003). Bu çalışmada hedeflenen, o-fenilendiaminin salisildehit, 2-hidroksi-1-naftalhit veya o-hidroksiasetofenonun metal iyonları ile kondenzasyonundan sentezlenen dört dişli iminlerin reaksiyonunu araştırmaktır (Doherty et al., 1998)

Küçük molekül ağırlıklı alifatik imin yapısında bulunan azot atomunda süstituent bulunmadığı için yapı kolaylıkla polimerleşmektedir ve bu yüzden hakkında çok az bilgi vardır. Literatürde formaldiminle ($\text{CH}_2=\text{NH}$) ilgili hiçbir bilgiye rastlanmazken, eldesi için kullanılan tüm reaksiyonlarda siklikhekzametilentetramin ($(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$) bileşiğini sentezlenmektedir. Asetaldimin ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{NH}$) sıvı olarak elde edilmesine rağmen yüksek sıcaklıklarda katı trimere dönüştüğünden kaynama noktası ölçülemediği. Benzaldimin ($\text{PhCH}=\text{NH}$) kararsız bir yağ olmasına rağmen benzofenon imininin ($\text{Ph}_2\text{C}=\text{NH}$) kararlı bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. İminlerin kararlılığı azot atomunun substituasyonundan önemli ölçüde etkilenmektedir. Sentezledikleri aminlere göre iminler daha az baziktirler. İmin yapısında yer alan azometin grubu zayıf kromofom grup olup UV bölgesinde absorpsiyon gösterir. Yapının Fenil gruplarıyla arasındaki oluşan konjugasyon absorpsiyonu görünür bölgeye kaydırmaktadır (Canpolat, 2003).

Molar iletkenliğin bileşiklerin elektrolitik doğası ve geometrik yapısının araştırılmasında çok yararlı bir araç olduğu gösterilmiştir. Schiff bazı kompleksler için molar iletkenlik oda sıcaklığında, çözücü olarak DMF ve kloroform içinde 10^{-3} M çözelti içinde ölçülmektedir. Bazı kompleksler, $0.03-44.37 \text{ cm}^2\text{mol}^{-1}$ aralığında daha düşük molar iletkenlik yani elektrolitik olmayan yapı göstermektedir. Daha yüksek bir elektrolitik özellik gösteren komplekslerin $50 \text{ cm}^2\text{mol}^{-1}$ 'den daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar komplekslerin iki çekirdekli bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir (Spinu ve Kriza, 2000).

4. İminlerin Genel Kimyasal Özellikleri

Koordinasyon kimyası ve metal kompleksleri alanındaki şelatlayıcı ligandlar uzun yıllardan beri büyük ilgi görmektedir. N, S ve O atomlarının çok sayıda metalobiyomolekülün aktif bölgelerinde metallerin koordinasyonunda anahtar bir rol oynadığı iyi bilinmektedir. O, N ve S verici atomları

içeren şelatlayıcı ligandlar geniş biyolojik aktivite göstermektedirler ve metal iyonlarına bağlanma şekillerinin çeşitliliği nedeniyle oldukça ilgi çekmektedirler.

Schiff bazları, karbonil bileşiklerinin ve aminlerin farklı koşullarda ve farklı çözücüler içinde su moleküllerinin uzaklaştırılmasıyla hazırlanabilmektedir. Dehidre edici bir ajanın varlığı Schiff bazlarının oluşumuna yardımcı olmaktadır. Schiff bazları kararlı katılar olmasına rağmen, bozunmaya uğradığından saflaştırma adımlarında dikkatli olunmalıdır. Hidrolize maruz kaldıklarından, Schiff bazlarının silika jel üzerinde kromatografik saflaştırılması önerilmemektedir. Bu bileşiklerin ortak yapısal özelliği, $RHC=N-R'$ genel formülüne sahip azometin grubudur, burada R ve R' çeşitli şekillerde ikame edilebilen alkil, aril, sikloalkil veya heterosiklik gruplardır. Azometin grubunun bir sp^2 hibritlenmiş nitrojen atomunun yörüngesinde yalnız bir elektron çiftinin varlığı önemli ölçüde kimyasal öneme sahiptir ve özellikle azometin grubuna yakın bir veya daha fazla verici atomla kombinasyon halinde kullanıldığında mükemmel kenetleme kabiliyeti sağladığı tespit edilmiştir (Keypour et al., 2000). Azometin grubunun kararlılığı elektronegatif bir substituent bulunuyorsa artmaktadır. Azot atomunda alkil yada aril substitüente sahip İminlere göre, azot atomunda hidroksil grubuna sahip oksimler ve $-NH$ grubuna sahip fenil hidrazon ve semikarbazonlar hidrolize daha dayanıklıdır. İminler asidik ortamda hidroliz olmaktadır ve yapıyı oluşturan karbonil ve amin bileşiklerine dönüşmektedir. Eğer kullanılan aminin azot atomunda en az bir tane eşleşmemiş elektron bulunuyorsa reaksiyon tamamlanmaktadır. Sonuç olarak hidroliz gerçekleşmeyeceğinden yüksek verimle istenilen imin eldesi sözkonusu olacaktır. İmin oluşumunu ve verimi etkileyen bir diğer önemli faktör indüktif etkidir. Fenol imin, keto imin tautomerizminden dolayı o- veya p- substitüe diaril ketiminler hidrolize karşı daha dayanıklıdır. Buna bağlı olarak o- ve p- substitüe olmuş keto iminlerin hidroliz hızı yavaştır. Azometin grubundaki azotun nükleofil özelliğinden dolayı iminlerde oldukça hareketsiz bir tautomerizm sözkonusudur ve bir karbondaki proton diğer karbona aktarılmaktadır. Pridoksal ve α - aminoasitler arasındaki transaminasyon tepkimesi incelendiğinde bu şekilde tautomerizm söz konusu olduğundan biyolojik bir öneme sahiptir (Canpolat, 2003).

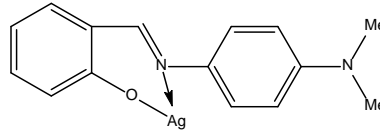
5. İminlerin Metal Kompleksleri

Schiff bazı ligantlar, merkez atoma elektron çifti verebilen Lewis bazı özelliktedir. Çiftleşmemiş elektron bulundurduğu için imin bağındaki azot atomu elektron vericidir ve bu nedenle bazik karakterdedir. İmin yapısındaki azometin grubu sahip olduğu π - orbitallerinden dolayı geri bağlanma olanağı sağlamaktadır ve bu grup metal iyonları için uygun koordinasyon bölgesidir. Azometin grubu σ -donör, π donör akseptör özellik taşımaktadır ve bu grup üzerinden bağlanma sonucu sentezlenen metal komplekslerinde yüksek kararlılık söz konusudur (Canpolat, 2003; Dede, 2007).

Bu grup üzerinden ligand olarak kararlı kompleksler oluşturabilmesinde bir diğer önemli faktör azometin bağına yakın fenolik –OH grubu gibi bir fonksiyonel grubun bulunmasıdır. Çünkü –OH grubundan hidrojen atomu kolayca uzaklaştırılabilmektedir ve metal atomu kolayca bağlanabilmektedir (Dede, 2007).

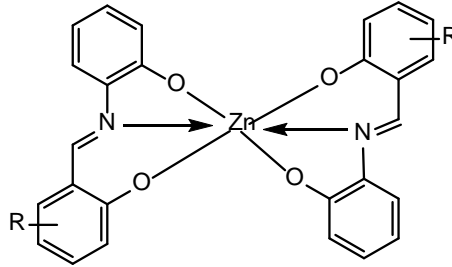
İmin komplekslerinin sınıflandırılmasını yaparken bileşiğin sahip olduğu donör atomlar dikkate alınır ve metale hangi atomlar üzerinden bağlanıyorsa o şekilde sınıflandırılır ,

N-O tipi İminlere örnek olarak; N-O tipindeki salisilaldehit ile p-N-N'-dimetilanilinin oluşturduğu iki dişli liganddır ve Ag⁺ iyonu ile oluşturduğu kompleks Şekil 3.' de gösterilmiştir (Erk ve Baran, 1990).



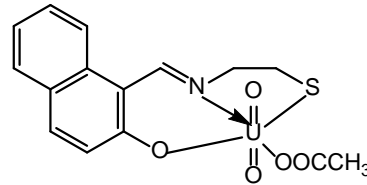
Şekil 3. N-O tipindeki iki dişli İmin kompleksi

O-N-O tipi İminlere örnek olarak Şekil 4'te gösterilmiş olan üç dişli Schiff bazı verilebilir (Nath ve Yadav, 2006).



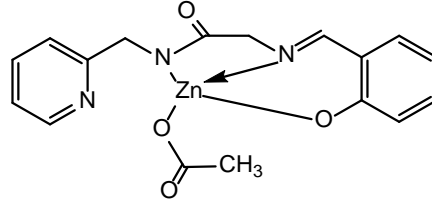
Şekil 4. o-Hidroksianilin ile salisilaldehitten sentezlenen üç dişli O-N-O Tipi İmin kompleksi

S-N-O tipi İminlere örnek olarak üç dişli ligandın oluşturduğu kompleks yapısı Şekil 1.5.'de gösterilmiştir (Syamal ve Singhal, 1981)



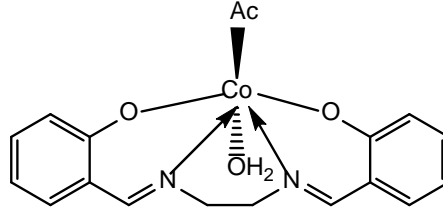
Şekil 5. 2-Hidroksi-1-naftaldehit ile 2-aminoetantiyolden sentezlenen S-N-O Tipi İmin kompleksi

N-N-O tipi iminlere örnek olarak N-(salisilideniminoaset)- α -piklölil bileşiğinin kompleks yapısı Şekil 6.' da gösterilmiştir (Yüksel ve Bekaroğlu,1982)



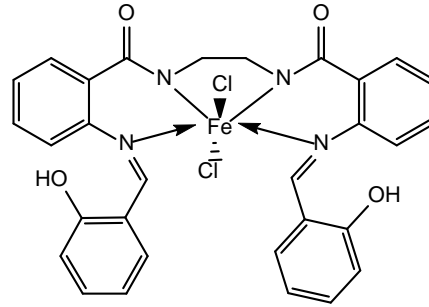
Şekil 6. N-(salisilideniminoaset)- α -piklolil bileşiğinin çinko kompleksi

O-N-N-O tipi Schiff bazlarına örnek olarak süstitüe olmuş salisilaldehitten sentezlenen iminler verilebilir. Salen bu tip bağlanmaya verilebilecek en bilinen örnektir ve etilendiamin ile salisilaldehitin kondenzasyonundan oluşmaktadır. Co^{2+} ile yaptığı imin kompleksi Şekil 7.'de gösterilmiştir. Bu bileşiklerin çoğu dört dişli özellik göstermektedir ve d- grubu elementleri dışındaki bazı metallerle de kompleksler oluşturabilme özelliğine sahiptirler.



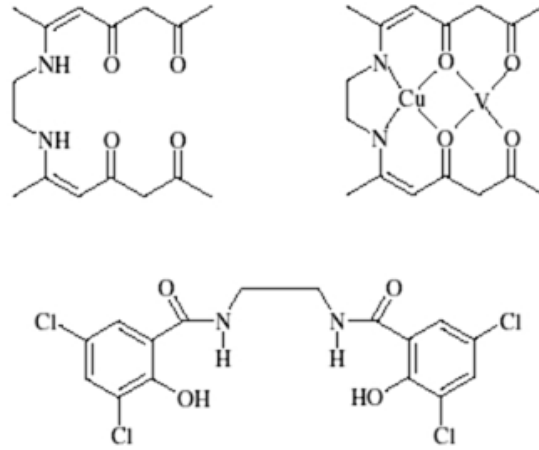
Şekil 7. O-N-N-O tipi İmin kompleksi

N-N-N-N tipi İminlere örnek olarak Şekil 8.'de $\text{N,N}'$ -bis(2-salisildeniminobenzoil)etilendiamin'in Fe^{2+} kompleksi gösterilmiştir (Dede, 2007).



Şekil 8. N-N-N-N tipi İmin kompleksi

İmin ligantları iki metali bir arada tutabilme özelliğine sahiptirler ve bu özelliğe sahip ligantlara "Compartmental" denmektedir. Başlangıç maddesi olarak σ,ω -etilendiaminler ve 1,3,5-triketonlar kullanılarak kondenzasyonu sonucu sentezlenebilmektedirler (Dede, 2007). Şekil 9.'da bu tip liganda örnekler verilmiştir.



Şekil 9. Bazı compartmental ligantlar

6. Schiff Bazlarının karakterizasyonu

Ligandlarla karşılaştırıldığında komplekslerin katı hal IR spektrumları, yaklaşık $1500-1700\text{ cm}^{-1}$ bölgesindeki (C=N) gerilme titreşim bandının çoğu komplekste daha düşük frekanslara kaydığını göstermektedir. Aksine ligandların azometin grubunun nitrojen atomu aracılığıyla metal iyonlarına koordine olduğunu gösteren daha yüksek frekanslara kaymış birçok kompleks vardır. 3400 cm^{-1} 'de kalan hidroksil grubuna karşılık gelen keskin band su molekülüne ait $3100-3500\text{ cm}^{-1}$ bölgesinde çok geniş bir bant tarafından örtülmüştür. Bu koordine olmuş veya çözücü su molekülleri ile bağlantılı olan çoğu kompleksler için görülmektedir. Hidrojen bağı güçlendikçe bant genişliği artar ve bu bant bazen algılanmaz. Schiff bazlarındaki hidrojen bağları genellikle çok güçlüdür. Ligandlar, molekül içi hidrojen bağı oluşumunu destekleyen yeterli molekül içi mesafe ile nispeten düzlemsel yapıya sahiptir. Fenolik halka üzerindeki elektron veren gruplar incelendiğinde hidroksil oksijen üzerindeki elektron yoğunluğunu arttırmaktadır ve H-O bağına daha güçlü hale getirmektedir. Buna bağlı olarak IR spektrumunda absorpsiyon genellikle geniş bir bant olarak görülmektedir (Freedman, H.H., 1961).

Serbest ligandlarda $1261-1315\text{ cm}^{-1}$ 'de gözlenen (C-O) bağına ait titreşim, merkezi metal iyonları ile kompleksleşmeden sonra daha yüksek bir frekansa kayarak $1323-1427\text{ cm}^{-1}$ bölgesinde titreşim vermektedir. Ek olarak, $729-511$ ve $531-442\text{ cm}^{-1}$ 'deki iki bant, sırasıyla (M-O) ve (M-N) ile ilişkilendirilmektedir (Ali Mohammed, Y., 2012; Ahmed, A.A. et al., 2007). Ayrıca bazı komplekslerde (M-Cl) koordineli bağ oluşumunu gösteren (M-Cl) titreşimine ait $220-290\text{ cm}^{-1}$ titreşimler gözlenmiştir. $[\text{Cu}_2\text{L}_1\text{Cl}_2].8\text{H}_2\text{O}$ kompleksinin IR spektrumu incelendiğinde (C=N) gerilmeye ait titreşim serbest liganda kıyasla 36 cm^{-1} daha düşük frekansa kayarak 1568 cm^{-1} de gözlenir. Bu da ligandın muhtemelen dianyonik formda ve azometin grubunun nitrojen atomu üzerinden metal iyonuna koordine olduğunu ispatlar. 3425 cm^{-1} civarındaki geniş bant, komplekste koordineli veya kafes şeklinde suyun varlığını gösterir.

Spektrum, serbest liganda ait (C-O) bağına ait 1399 cm^{-1} de gözlenmesi beklenen zayıf titreşim (C-O-M) bağından dolayı daha yüksek değere kayar. Ayrıca $527, 466$ ve 221 cm^{-1} bölgelerinde, muhtemelen sırasıyla (Cu-O), (Cu-N) ve (Cu-Cl) bağlarının oluşumuna bağlı olarak üç yeni titreşim gözlenmektedir (Kojima, M., 2003).

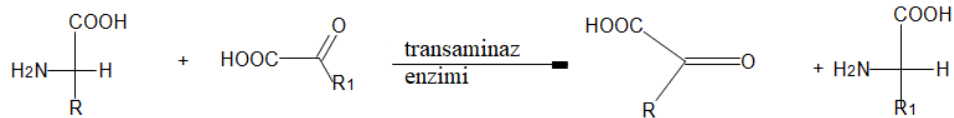
Schiff bazı ligandların UV-Vis spektrumlarında $200-280\text{ nm}$ aralığında $\pi \rightarrow \pi^*$ (benzen ve azometin) ve $280-310\text{ nm}$ aralığında $n \rightarrow \pi^*$ (azometin) geçi görülmektedir. Schiff bazı komplekslerinin elektronik spektrumları incelendiğinde, UV bölgesinde $200-280\text{ nm}$ aralığında ligand geçişlerine ($n \rightarrow \pi^*$ ve $\pi \rightarrow \pi^*$) bağlı olarak çok yoğun absorpsiyon bantları ve $620-680\text{ nm}$ aralığında d-d geçişleri nedeniyle karakteristik iki geniş bant görülmektedir.

7. Schiff bazlarının biyolojik aktiviteleri

İmin ve onların komplekslerinin antitümör, antifungal, antimikrobiyal, antiülser, antibakteriyel ve antioksidant özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Başlangıç maddesi olarak salisilaldehit ve n-propilamin ($\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$), n-butilamin ($\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$), pentanaminin kullanıldığı sentezler sonucu elde edilen İminler ve bunların galyum ve platin komplekslerinin kemoterapide yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu komplekslerin antikanser özelliklerinin belirlenmesi üzerine Schiff bazlarına verilen önem daha da artmıştır. Antikanser ajanı olarak kullanılmaları ve çeşitli kanser hücreleri üzerindeki etkilerinin araştırılmasına yoğunlaşmıştır.

İminler aminoasit biyosentezinde önemli rol oynarlar ve bu onların en ilgi çekici özelliklerinden biridir. Eser elementlerle yaptıkları şelatlarla bağlı olarak biyolojik aktivite göstermektedirler ve dolayısıyla çok geniş farmakolojik aktiviteye sahiptirler. Bu tip özelliğe sahip kuvvetli etkideki iminlerin mefanik asid, 2-sübstitüe anilinler, 2,4-dikloro-6-(o-kloro anilin)-triazine, antralinik asid, N-(-feniletil) antranilik asid ,N-(2,6-dikloro-m-tolil) antranilik asid (N-(2,3-ksilil) antranilik asid başlıca örneklerdir (Ansell, 1982).

Yiyeceklerin yeterli miktarda alınmasına rağmen organizmada protein sentezi için kullanılan α -aminoasitlerin istenilen oranda olmaması durumunda transaminasyon tepkimesi devreye girmektedir. İhtiyaç fazlası aminoasitin amino grubunu bir keto-aside taşıyarak organizma ihtiyaç fazlası bir aminoasidi gereksinim duyduğu aminoasite dönüştürmektedir (Fessender ve Fessender, 1992).



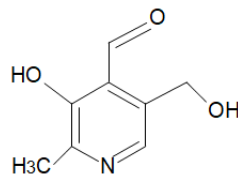
Şekil 10. Transaminasyon tepkimesi

Şekil 10'da gösterilmiş olan ve organizma için çok önemli olan bu transaminasyon reaksiyonunun bir dizi imin ara ürünü üzerinden yürüdüğü düşünülmektedir.

Dört dişli Schiff baz komplekslerinin, dinitrojen-dioksijen donör atomları aracılığıyla gerçekleşen koordinasyonlarında stabil kompleksler oluşturduğu belirlenmiştir. 4-hidroksisalisilaldehit ve aminlerden türetilen Schiff baz komplekslerinin Ehrlich ascites karsinomuna (EAC) karşı güçlü antikanser aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Zeishen, 1990).

O-fenilendiamin Schiff bazları klinik özellikler gösterir (Mahindra 1983). Isatin Schiff bazlarının antiviral, anti-HIV, antiprotozoal ve antelmintik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Pandeya vd. 1999). Ayrıca, diğer farmakolojik özelliklerden ayrı olarak önemli antikonvülzan aktivite sergilerler (Sawodny ve Riedere 1977). Bazı kobalt Schiff baz kompleksleri güçlü antiviral ajanlardır (Bottcher vd. 1995). 4-dimetilamin benzaldehitten türetilen Schiff bazları antikor ve antiinflamatuvar ajan olarak kullanılan ilaçlarda antibakteriyel aktivite gösterir (Bottcher et al., 1995; Bukadoti et al., 2006).

Schiff bazı verebilen N-alkilsalisilaldehit yapısındaki piridoksal önemli özelliklere sahip temel moleküllere ışık tutmuştur. Şekil 11.'de yapısı gösterilmektedir. A vitamininden türetilen aldehit ile gözün retinasındaki protein opsin arasındaki bir imin bağı görme kimyasında önemli bir rol oynar. Vitaminler ayrıca hücredeki kimyasal değişiklikleri katalize eden büyük proteinler olan birçok enzimin işleyişine yönelik oldukları anlamına gelen koenzimler olarak da adlandırılır. Biyolojik olarak önemli bir aldehit örneği, B6 vitamininin aktif formu olan piridoksal fosfattır. B6 Vitamini, bir enzimi gruplayan bir amino asit ile bir imin oluşturarak bir koenzim görevi görür. Enzime bağlı olan koenzim, amino asitlerin metabolizmasında ve biyosentezinde önemli olan amino grubunun bir amino asitten diğerine transferi olan transaminasyon reaksiyonunda yer alır. Son adımda, enzim katalizli hidroliz, imipridoksal ve modifiye amino aside ayırır. Pridoksal, fosfat ile birleşerek pridoksal fosfatı oluşturmaktadır. Pridoksal fosfatın aldehit grubu ile enzim içindeki aminoasidin reaksiyonu sonucu imin oluşmaktadır. Ayrıca yapıda bulunan fosfat grubunun enzimin başka bir yerine bağlanması sonucu enzim sistemine bir aminoasidin etki etmesi dolayısıyla imin bağı açılmaktadır ve kendisi bağlanmaktadır. Böylece yeni bir imin oluşmaktadır ve bu imin hidroliz olarak pridoksamini oluşturmaktadır (Canpolat, 2003).



Şekil 11. Piridoksal (B₆ vitamini)

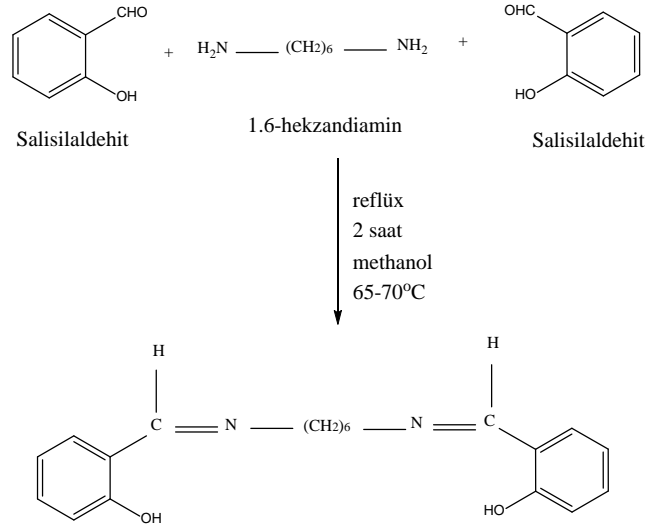
Serbest Schiff baz ligandları ve metal kompleksleri, agar kuyusu difüzyon yöntemi kullanılarak bakteri türlerine ve fungal türlerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri açısından laboratuvar ortamında taranmaktadır. Örnekler, Schiff baz ligandları ve kompleksleri için 100 mg/ml' lik ve standartlar için 2 mg /ml' lik bir konsantrasyon elde etmek için DMSO veya uygun çözücü içinde çözülmemektedir (Ali Mohammed 2014). Aşılar (1×10^8 Cfu / mL) erimiş agara eklenerek mikroorganizmaları dağıtmak için çalkalanmaktadır. Steril bir mantar delici ile agarda dört milimetre çapında oyuklar delinerek kuyuya numunenin 10^{-1} 'i konulmaktadır. Imipenem, bakteriyel türler için pozitif referans olarak kullanılırken, mikonazol fungal türleri için kullanılmaktadır. Antimikrobiyal aktivite, inhibisyon bölgesinin çapı mm olarak ölçülerek değerlendirilmektedir. Araştırmacıların sonuçlarının çoğunda, Schiff baz ligandlarının küçük aktiviteye sahip olduğu ve komplekslerinin aynı deneysel koşullar altında aynı organizmalara karşı daha fazla aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Borisova et al., 2007).

Polimer içeren ve destek maddesi olarak sentezlenen iminlerin Pt(II) ve Pt(IV) kompleksleri üzerine asetilkolinesteraz enziminin immobilizasyonu sağlanmıştır. Bu kompleksler kullanılarak pestisit tayini yapılmıştır (Yazıcı ve Karabağ, 1998). Polimer bağlı 4-benziloksibenzaldehit, aminofenol türevleri ve onların Cr(III) tuzundan elde edilen poli-iminler ve komplekslerinin biyolojik antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Selvi ve Nartop, 2012).

Ketonların Schiff bazları, bunların türevleri ve metal kompleksleri antikanser ve antioksidatif ajanlar olarak aktiftir (Shivakumar vd 2008; Tümer vd 1999). Simetrik olmayan dört dişli (4-hidroksi-3-(1-2-(2-hidroksibenziliden)-amino-fenilimino-etil)-6-metil-piran-2-ones ligandı ve kompleksleri sentezlenmiş ve komplekslerin serbest liganda kıyasla gelişmiş antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlenmiştir (Shelke et al., 2012).

Uddin M.N. ve ark. tarafından yapılan çalışmada 1,6-hekzandiaminin bazı dört dişli simetrik Schiff bazlarının titanyum (IV) komplekslerini sentezleyerek karakterizasyonunu yapmışlardır. Aynı zamanda koronavirüse (SARS-CoV-2) karşı potansiyel inhibitörün sentezi üzerine çalışmışlardır. Sentezlenen schiff bazı ligantlardan bir tanesinin moleküler kenetlenmesi incelendiğinde hidrosiklorokine (HCQ) kıyasla SARS CoV-2 reseptör proteini ile yüksek bağlanma afinitesine sahip olduğu belirlenmiştir. ADMET analizi, ligandın kanserojen olmadığını ve standart HCQ' dan daha az toksik olduğunu göstermiştir. Dibazik dört dişli ligandlar olarak hareket eden Schiff bazları, ONNO donör atomları aracılığıyla koordine edilen $[TiL(H_2O)_2Cl_2]$ veya $[TiL(H_2O)_2]Cl_2$ tipi titanyum (IV) kompleksleri oluşturmuştur. 1,6-hekzandiamin (20 mmol), 50 ml metanol içerisinde çözülerek 40 mmol (1:2 oranında) aldehit/keton (salisilaldehit-Sal, 2-hidroksi-1-naftaldehit-HNP, asetilaseton-AA, 2-hidroksiasetofenon-HAP, 2-hidroksi propiofenon-HPP ve etilasetoasetat-EAA) sürekli karıştırılarak damla damla ilave edilmiştir ve karışım 2 saat geri soğutucuda karıştırılmıştır. Oluşan katı, yapıdan ekstrakte edilerek kurutulmuştur. Şekil 12.'de

temsili bir ligand olan Sal-hn-SalH₂'nin sentezinin şematik sunumunu gösterilmektedir. Hazırlanan Schiff bazları bis (salisilaldehit) heksandiamin (Sal-hn-SalH₂); bis(2-hidroksi-1-naftaldehit)heksandiamin (HNP-hn-HNPH₂); bis (asetilaseton) heksandiamin (AA-hn-AAH₂); bis (2-hidroksiasetofenon) heksandiamin (HAP-hn-HAPH₂); bis(2-hidroksiopropiofenon)heksandiamin (HPP-hn-HPPH₂); bis (etilasetoasetat) heksandiamin (EAA-hn-EAAH₂) dir (Uddin et al., 2016).



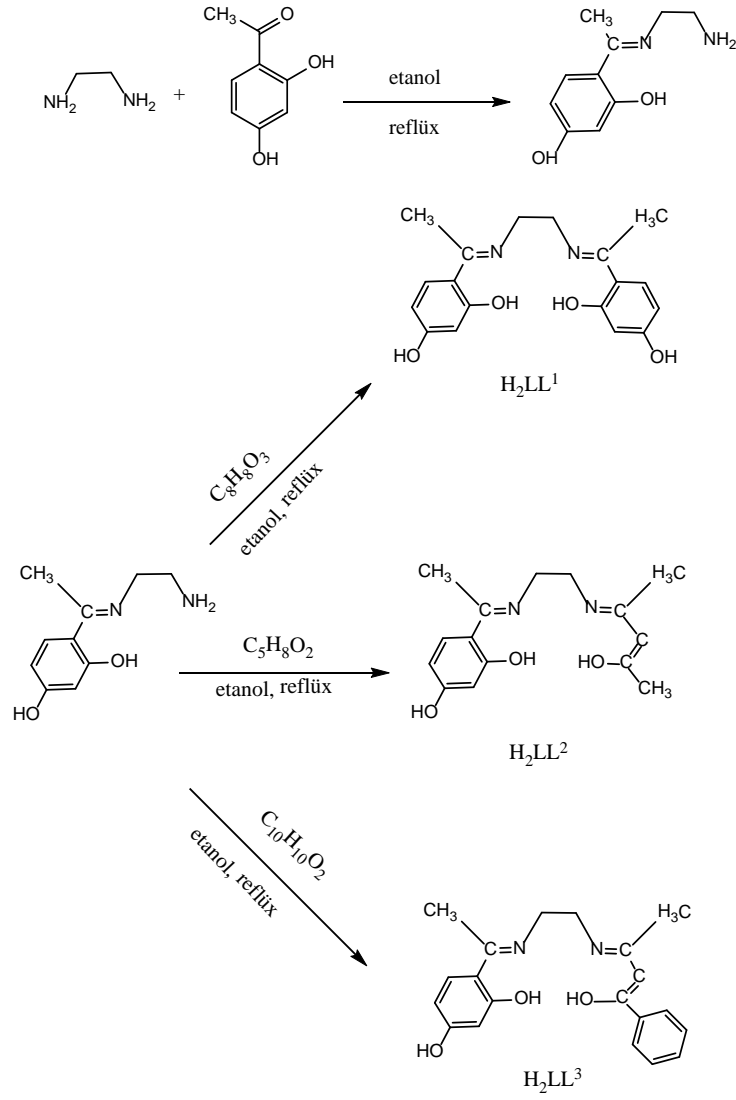
Şekil 12. (Sal-hn-SalH₂) ligandının sentez reaksiyonu

Yeni sentezlenen imin türevi N-allyl-2-(2-oksoasenaftilen-1(2H)-iliden)hidrazin-1-karbotiyoamid, farklı spektral tekniklerle karakterize edilmiştir ve kompleksleri sentezlenmiştir. Antioksidan aktivite araştırması ligand ve Zn(II) kompleksinin diğer komplekslere göre sırasıyla %88.5 ve %88.6 ile yüksek aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Buna göre, izole edilmiş bileşiklerin antitümör aktivitesi, sırasıyla IC₅₀ 6.45 ± 0.25 ve 6.39 ± 0.18 µM sergilediği hepatoselüler karsinom hücre hattına (HepG2) karşı incelenmiştir (Melha et al., 2021).

Ninhidrin ve glisin türevi imin (Co(II), Ni(II), Zn(II)) komplekslerinin *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus faecalis* üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Rao ve Reddy, 1990).

Yapısında pyridine-2-carboxaldehyd, acetylacetone ve 2,3-butanedione bulunduran iminlerin 5,5-2µg/ml konsantrasyonda lökosit hücre yapısının çoğalmasını inhibe ettiği belirlenmiştir (Tarafer et al. 2002).

Simetrik ve asimetrik dört dişli Schiff bazlarının rutenyum(III) komplekslerinin sentezi, karakterizasyonu ve in vitro antioksidan ve antikanser çalışmaları yapılmıştır. Şekil 13.' de ligand sentezi gösterilmiştir (Ejideke ve Ajibade, 2015).



Şekil 13. H_2LL^1 , H_2LL^2 , H_2LL^3 Schiff bazı ligandların sentezi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Schiff bazlarının sentezi, reaksiyonları, uygulamaları ve biyolojik aktiviteleri üzerine odaklanılmıştır. Schiff bazları imin veya azometin ($-C=N-$) grubunun varlığı ile karakterize edilmektedir. Bu yapılar başlangıç maddeleri olarak aldehid ve birincil aminlerin tek basamakta kondenzasyonu ile kolayca hazırlanabilen ligandlar olup ayrıcalıklı ligandlar olarak kabul edilmektedir. Schiff bazları ve bunların kompleksleri klinik, analitik ve endüstriyel alanlarda kullanım potansiyeline sahiptir ve ayrıca katalizör araştırmalarında da önemli bir yer tutmaktadır. Bu ligandların ve komplekslerinin anti-kanser, anti-ülser özelliklerinin yanı sıra anti-bakteriyel ve anti-oksidan etkileriyle ilgili çok sayıda çalışma literatürde yer almaktadır. Özellikle platin ve galyum komplekslerinin kanser kemoterapisinde yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir. İminler aminoasit biyosentezinde önemli rol oynarlar ve bu onların en ilgi çekici özelliklerinden biridir. Eser elementlerle yaptıkları şelatlarla bağlı olarak biyolojik aktivite göstermektedirler ve dolayısıyla çok geniş farmakolojik aktiviteye sahiptirler. Bir çok araştırmacı imin komplekslerinin sitotoksik özellikte olduğu konusunda hemfikirdir. Buna bağlı olarak hücre kültürü çalışmaları yapılarak hücre gelişimine olan etkileri ayrıntılı bir şekilde incelenebilir. Yapılan bir çok araştırma iminlerin komplekslerinin mikroorganizmalar üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir. Bunun da nedeni olarak lipid zarlardan pozitif yüklü metal iyonlarının geçerek enzimleri bloke etmesi gösterilmektedir. Bu görüş doğrultusunda Schiff bazlarının metal kompleksleri üzerinde yoğunlaşarak çalışmalar sürdürülebilir. Son zamanlarda klinik patojenler üzerine Schiff bazlarının aktivitelerinin incelendiği çalışmalar artarak sürmektedir. Bu bileşiklerin daha etkili antibakteriyel ajanların tasarımı için umut verici ipuçları olduğu gösterilmektedir. Sonuç olarak Schiff bazı bileşik sınıfının biyolojik aktiviteleri üzerine daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir. Bu alandaki çalışmalar Schiff bazlarının yapı aktivite ilişkilerinin ve bu bileşiklerinin etki mekanizmalarının analizleri ve tespiti üzerinde yoğunlaşmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abbaspour, A., Esmailbeig, A.R., Jarrahpour, A.A., Khajeh, B. and Kia. 2002. Aluminium (III)-selective electrode based on a newly synthesized tetradentate Schiff base. *R. Talanta*, 58, (2), 397-403
- Ahmed, A.A., Ben Guzzi, S.A., El-Hadi, A.A. 2007. Synthesis and characterization of divalent transition metals complexes of schiff bases derived from o-phenylenediamine and benzoylacetone and related species. Garyounis university press, *Journal of Science and its Applications*, vol. 1, pp. 79-90
- Ali Mohammed, Y. 2014. "Chemical synthesis, spectral characterization and antimicrobial studies on complexes of Ni(II), Cu(II) and Zn(II) with N, N-di (o-hydroxybenzenoylmethylene) ethylenediamine" *American Journal of BioScience Special Issue: Chemical Biology*, vol. 2, pp. 22-34
- Ancell, B.A. 1982. "Drup Treatment of the Rheumatic Diseises", 2 nd edn., ADIS Healt Science Press. Sydney,186.
- Britovsek, G.L.P., Gibson, V.V., Mastroianni, S., Oakes. D.C.H., Readshaw, C., Solan, G.A., White, A.J.P., Williams, D.J. 2001. Imine versus amine donors based on ethylene polymerisation catalysts. *Eur. J. Inorg. Chem.*, 431, 2
- Boghaei, D.M. and Mohebi, S. 2002. Non-symmetrical tetradentate vanadyl Schiff base complexes derived from 1, 2-phenylene diamine and 1, 3-naphthalene diamine as catalysts for the oxidation of cyclohexen. *Tetrahedron*, 58, 5357
- Bottcher, A., Takeuchi, T., Simon, M.I., Meade, T.J. and Gray, H.B. 1995. Irreversible enzymatic inhibition by cobalt chelate complexes. *J. Inorg. Bio-Chem.*, 59,221
- Borisova, N.E., Reshetova, M.D. and Ustynyuk, Y.A. 2007. Metal-free methods in the synthesis of macrocyclic Schiff bases. *Chemical Reviews*, vol. 107, pp. 46-79
- Bukadoti, A., Abid, M. And Azam, A. 2006. Synthesis and antiamebic activity of new 1-N-substituted thiocarbamoyl-3, 5-diphenyl-2-pyrazoline derivatives and their Pd (II) complexes. *Eur. J. Med. Chm.*, 41, 63
- Canpolat, E. 2003. İmin ve Oksim İçeren Ligantların Sentezi, Karakterizasyonu ve Bu Ligantların Bazı Metal Komplekslerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, 1-23
- Campos-Fernandez, C.S., Galan-Mascaros, J.R., Smucker, B.W. and Dunbar, K.R. 2003. Synthesis, X-ray studies and magnetic properties of dinuclear niII and cuII complexes bridged by the azo-2,2'-bipyridine ligand. *European Journal of Inorganic Chemistry*, vol. pp. 988-994
- Clayden, J., 2001. *Organic Chemistry*, Oxford University Press, 349
- Dede, B., 2007. Çok dişli dioksimler ve bunların bazı komplekslerinin sentezi ve karakterizasyonu. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi.

Doherty, S., Errington, R.J., Housley, N., Ridland, J., Clegg, W. And Elsegood, M.R.J. 1998. N-Alkoxy- b- ketoiminate complexes of group 4 and 5: Synthesis and characterization of the complexes. *Journal of Organometallic Chemistry*, vol.18, p.1018

Ejideke, I.P. and Ajibade, P.A. 2015. Synthesis, characterization, antioxidant and antibacterial studies of some metal (II) complexes of tetradentate Schiff base ligand: (4E)-4-[(2-{(E)-[1-(2,4-dihydroxyphenyl) ethylidene] amino}ethyl)imino]penta-2-one. *Bioinorganic Chemistry and Applications*, 9: 1–9

Erk, B. and Baran, Y. 1990. Kinetic of complexation of the Schiff Base (DMAPS) with copper (II) and silver (I) in methanol. *Chimica Acta Turcia*

Fessender, R.J. and Fessender, J.S. 1992. *Organik Kimya, Güneş Kitabevi (çeviri editörü: Uyar, T.), Dördüncü Baskı, Ankara, Türkiye, 115-151*

Freedman, H.H., 1961. Intramolecular H-bonds. I. A spectroscopic study of the hydrogen bond between hydroxyl and nitrogen. *J. Am. Chem. Soc.*, 83, 13, 2900–2905

Keypour, H., Salehzadeh, S. And Parish, R.V. 2002. Synthesis of two potentially heptadentate (N4O3) schiff base ligand derived from condensation of tris-(3-amino propyl)amine and salicylaldehyde or 4-hydroxysalicylaldehyde Ni(II) and Cu(II) complexes of the former ligand. *J. Molecules*, vol. 7, pp. 140-144

Kojima, M., Taguchi, H., Tsuchimoto, M. And Nakajima, K. 2003. *Coordination Chemistry Reviews*, vol. 237, pp. 183-196

Liu, S.Y. and Nocera, D.G. 2006. A simple and versatile method for alkene epoxidation using aqueous hydrogen peroxide and manganese salen catalysts. *Tetrahedron Lett.*, 47, 1923

Mahindra, A.M., Fisher, J.M., Rabinovitz, M. 1983. Bathocuproine sulphonate: a tissue culture-compatible indicator of copper-mediated toxicity. *Nature (London)*, 303, 64

Melha, K.S.A., Al-Hazmi, G.A., Althagafi, I., Alharbi, A., Keshk, A.A., Shaaban, F. and El-Metwaly, N. 2021. Spectral, molecular modeling, and biological activity studies on new Schiff's base of acenaphthaquinone transition metal complexes. [Bioinorganic Chemistry and Applications](https://doi.org/10.1155/2021/6674394), Volume 2021, <https://doi.org/10.1155/2021/6674394>

Mohamed, G.G., Omar, M.M. and Hindy, A.M. 2006. Metal complexes of Schiff bases: preparation, characterization, and biological activity. *Turk J. Chem.*, 30, 361-382

[Nath, M. and Yadav, R. 2006. *Synthesis, spectral and thermal studies of Fe \(III\), Co \(II\), Ni \(II\), Cu \(II\) and Zn \(II\) complexes of Schiff bases derived from o-aminobenzyl alcohol*. Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal Organic Chemistry, Pages 1529-1547](#)

Pandeya, S.N., Yogeeswari, P., Siriram, D. 1999. Synthesis and screening for anti-HIV activity of some N-Mannich bases of isatin derivatives. *Chemotherapy*, 45, 192

Prakash, A. and Adhikari, D. 2011. Application of Schiff bases and their metal complexes - A Review. *International Journal of ChemTech Research*, 3, (4), 1891-1896

Rao, N.S. and Reddy, M.G. 1990. Studies on the synthesis, characterisation and antimicrobial activity of new Co(II), Ni(II) and Zn(II) complexes of Schiff base derived from ninhydrin and glycine. *Biol. Met.*, 3(1), 19-23.

- Sawodny, W.J. and Riedere, M. 1977. Addition compounds with polymeric chromium(II) Schiff base complexes. *Angew. Chem. Int. Edn. Engi.*, 16, 859
- Selvi, C. and Nartop, D. 2012. Novel polymer anchored Cr(III) Schiff base complexes: Synthesis, characterization and antimicrobial properties. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 95, s. 165–171
- Schiff, H. 1864. Mittheilungen aus dem Universitätslaboratorium in Pisa: eine neue Reihe organischer Basen, *Justus Liebigs Annalen der Chemie*
- Scovill, J.P., Klayman, D.L. and Franchino, C.F. 1982. 2-Acetylpyridine thiosemicarbazones. 4. Complexes with transition metals as antimalarial and antileukemic agents. *J. Med. Chem.*, 25, (10), 1261-1264
- Shelke, V.A., Jadhav, S.M., Patharkar, V.R., Shankarwar, S.G., Munde, A.S. and Chondhekar, T.K. (2012). Synthesis, spectroscopic characterization and thermal studies of some rare earth metal complexes of unsymmetrical tetradentate Schiff base ligand. *Arabian Journal of Chemistry*, vol. 5, no. 4, pp. 501–507
- Shivakumar, K., Shashidhar, Reddy, P.V. and Halli, M.B. 2008. Synthesis, spectral characterization and biological activity of benzofuran Schiff bases with Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II), Cd(II) and Hg(II) complexes. *Journal of Coordination Chemistry*, vol. 61, no. 14, pp. 2274–2287
- Spinu, C. and Kriza, A. 2000. Co(II), Ni(II) and Cu(II) complexes of bidentate schiff bases. *Acta Chimica Solvenica*, vol. 47
- Sun B. Chen J., Hu J.Y., Lix, J. 2001. *Chin Chem. Lett.*, 12(II), 1043
- Syamal, A. and Singhal, O. P. 1981. [Syntheses and characterisation of new dioxouranium \(VI\) complexes with tridentate sulfur donor ligands](#). *Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry*, [Volume 43, Issue 11](#), Pages 2821-2825
- Şenyüz, N. 2008. Yeni Schiff Baz Ligantları ve Bunların Bazı Metal Komplekslerinin Sentezlenerek Yapılarının Aydınlatılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun
- Tarafder, M.T., Kasbollah, A., Saravanan, N., Crouser, K.A., Ali, A.M. and Tin, O.K. 2002. S-methyldithiocarbamate and its Schiff bases: evaluation of bondings and biological proprtities. *Biochem Mol Biol Biophys*, 6(2),85-91
- Tilahun, T. 2007. Synthesis and characterization of metal complex with ninhydrin and o-phenylenediamine derivative. MSc Thesis, Addis Ababa University School of Graduate Studies, Addis Ababa
- Turhan, O. 2008. Bazı organik reaksiyonların ve metal ligant etkileşmelerinin FTIR ile eşzamanlı incelenmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- Tuna, S. 2004. Süstitüe imin bileşikleri ve bunların Co(II), Ni(II), Cu(II) ve Zn(II) komplekslerinin sentezi ve karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Fırat Üniversitesi, Elazığ

Tümer, M., Köksal, H., Serin, S., Digrak, M. 1999. Antimicrobial activity studies of mononuclear and binuclear mixed-ligand copper(II) complexes derived from Schiff base ligands and 1,10-phenanthroline. *Transition Metal Chemistry*, vol. 24, no. 1, pp. 13–17

Uddin, M.N., Chowdhury, D.A., Hossain, K. 2012. Titanium(IV) complexes of unsymmetrical Schiff bases derived from ethylenediamine and o-hydroxyaldehyde/ketone and their anti-microbial evaluation. *Journal of the Chinese chemical society*, DOI:10.1002/jcss.201200169

Yazıcı, A.ve Karabağ, E.T. 1998. İ.Ü. Mühendislik Fak. Bitirme Projesi,“Aminoasitlerden türeyen Schiff bazlarının metal komplekslerinin araştırılması”

Yorulmaz, E. 2005. Schiff Bazlarının Termal Yöntemlerle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara Üniversitesi, Ankara

Yüksel, M. and Bekaroğlu, Ö. 1982. Some transition-metal complexes of n-(glycyl)- α -picolyamine and its Schiff-base. *Synt. React. Inorg. Met. Org. Chem.*, 12(7), 911-922

Zeishen, W., Zigi, G. and Zhenhuan, Y. 1990. Synthesis, characterization and anticancer activity of L-alanine Schiff base complexes of copper (II), zinc(II), and cobalt (II). *Synth. React. Inorg. Met. Org. Chem.*, 20, (3), 335-344

West, D.X. and Pannel, L.K. 1989. Transition metal ion complexes of thiosemicarbazones derived from 2-acetylpyridineN-oxide. II. The 4N-dimethyl derivative. *Transition Met. Chem.*, 14, (6), 457-462

Yağ Keteninde (*Linum usitatissimum* L.) Farklı Ekim Normlarının Verim ve Kaliteye Etkisi

The Effect of Different Sowing Rates on Yield and Yield Components of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Cultivars

Sümeyye ŞAHİN⁵- İsmail DEMİR⁶

ÖZET

77

Bu çalışma, Kırşehir ekolojik koşullarında farklı ekim normlarının (200, 300, 400, 500 ve 600 tohum/m²) yağ keteninde verim ve verim öğelerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2020 yılında gerçekleştirilmiştir. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada yağ keteni bitkisinin bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet), kapsül sayısı (adet), 1000 dane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), ham yağ oranı (%) ve ham yağ verimi(kg/da) belirlenmiştir. Çeşitlerin bitki gelişimi ve verim parametreleri yönünden önemli farklılıklar gözlenmiş olup özellikle tohum ve yağ verimi yönünden Karakız ve Beyazgelin çeşitleri bölge koşullarında Sarıgelin çeşidinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Araştırmada en yüksek tohum verimi, Beyazgelin çeşidinin 600 tohum/m² ekim normundan 172.96 kg/da olarak, en düşük ise Sarıgelin çeşidinin 200 tohum/m² ekim normundan 40.31 kg/da olarak tespit edilmiştir. Karakız ve Beyaz gelin çeşitleri 600 tohum/m² ekim normunda sırasıyla 58.49 ve 56.50 kg/da ham yağ verimi elde edilmiştir. Bir yıllık araştırma sonucunda, Karakız ve Beyazgelin çeşitlerinin bölge ekolojik koşullarında 600 tohum/m² ekim normunda daha iyi tohum ve ham yağ sonuçlarına sahip olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yağ keteni, ekim normu, verim, yağ oranı

⁵ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Kırşehir, email: sahinsumeyye907@gmail.com

⁶ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Kırşehir, email:ismail.demir@ahievran.edu.tr

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of linseed varieties (Karakız, Beyazgelin and Sarıgelin) and sowing rates (200, 300, 400, 500 and 600 seed/m²) on yield and yield parameters under the ecological conditions of Kırşehir in 2020. The experiment was conducted in a randomized split-block design with three replicates. In the research, plant height (cm), number of lateral branches (piece), number of capsules (piece), 1000 seed weight (g), seed yield (kg/da), crude oil rate (%) and crude oil yield (kg/da) were determined. Significant differences were observed in terms of plant development and yield parameters of the cultivars and sowing rates, and it was determined that the Karakız and Beyazgelin cultivars were higher than Sarıgelin cultivar especially in terms of seed and oil yield under research region. In the study, the highest seed yield was determined as 172.96 kg/da from 600 seed/m² sowing rates of Beyazgelin cultivar, and the lowest as 40.31 kg/da from 200 seed/m² sowing norm of Sarıgelin cultivar. The highest crude oil yields were obtained from the Karakız and Beyazgelin cultivars (58.49 and 56.50 kg/da, respectively) at a sowing rate of 600 seed/m². As a result of a one-year research, it was observed that Karakız and Beyazgelin cultivars had better seed and crude oil yield results in the ecological conditions of the region at the sowing rate of 600 seed/m².

Keywords: Linseed, sowing rates, yield, oil rate

GİRİŞ

Keten (*linum usitatissimum* L), Linaceae familyasından, hem lifinden hem yağından yararlanılan önemli bir kültür bitkisidir. Dünyada yayılış gösteren 200 kadar keten türünden kültürü yapılan tek tür *Linum Usitatissimum*'dur. Bu türün yağ keteni (linseed) ve lif keteni (flax) olmak üzere başlıca x çeşit grubu vardır. Bu iki grup arasında, hem tohum hem de lif üretimine uygun alternatif keten çeşitleri de bulunmaktadır. Dünyada en fazla yağ keteninin tarımı yapılmaktadır. Keten tohumu 2020 yılında dünyada 3.2 milyon ha alanda yaklaşık 95 kg/da verim ile 3.07 milyon ton üretimi bulunmaktadır. Dünyada en önemli üretici Kazakistan olup 1.0 milyon ton üretimle dünya keten tohumunun yaklaşık %38.6'sını üretmektedir. Rusya (%25.2), Kanada (10.5) ve Çin (%8.1) Kazakistan'dan sonra sırasıyla en fazla üretim yapan ülkelerdir (Demir, 2021). Keten endüstriyel kalitesi, tohumlarının %30 ile %48 arasında değişebilen yağ konsantrasyonuna bağlanabilir. Aynı zamanda yüksek oranda diyet lifi ve protein içermektedir. Keten tohumu yağı, düşük seviyelerde doymuş (%9), orta seviyelerde (%18) tekli doymamış yağ asitleri ve yüksek konsantrasyonlarda (%73) çok sağlıklı bir yağ

asidi profiline sahiptir. Çoklu doymamış yağ asitleri ise yaklaşık %16 linoleik yağ asiti ve %57 linolenik yağ asitinden oluşur (Gallardo ve ark., 2014).

Ketenin orijin merkezlerinden birisi de Anadolu'dur. Anadolu'da keten kültürü geleneksel olarak binlerce yıldır yapılmaktadır. Orta Anadolu'da yaygın olarak tohumu için ekilen ve 'Zeyrek' ya da 'Zeğrek' olarak adlandırılan keten bitkisi tohumlarından elde edilen beziryağı yemeklerde de kullanılmıştır (Ertuğ, 1998). Daha çok endüstriyel kullanımıyla tanınan beziryağı, Anadolu'da gerek kandil yağı olarak aydınlatmada, gerek yem ve sağaltıcı yağ olarak hayvancılıkta ve yemek yağı olarak mutfaklarda yakın zamanlara dek kullanılmıştır. Keten bitkisi tohumlarından halk tıbbında özellikle ağrı kesici, yara sağaltıcı, öksürük söktürücü olarak yararlanılmıştır (Baytop, 1984; Ertuğ, 1998). Ancak her geçen yıl keten ekim alanı ve üretimi azalmaktadır.

Ketenin hem tek yıllık hem de çok yıllık türleri vardır. Ancak sadece tek yıllık bir tür olan *Linum usitatissimum* 'un kültürü yapılmaktadır. Otsu yapıda olan tek yıllık kültür çeşitleri çimlenme, çıkış, yapraklanma, dallanma, tomurcuklanma, çiçeklenme ve olgunlaşma devrelerini tamamlayarak ekimden sonra 3-4 ay içinde hasat olumuna gelir. Keten bitkisinde ana sap ve yan dallar bir çiçekle son bulur. Çiçek yapısı beşlidir ve her bir çiçekte 5 adet çanak yaprak, 5 adet taç yaprak, 5 adet erkek organ ve 1 adet dişi organ bulunur. Dişi organı her biri 2 bölmeli (gözlü) olan 5 karpelden meydana gelmiştir. Keten çiçekleri mavi renklidir ve daha çok kendine döllenir. Ancak arı yoğunluğuna bağlı olarak düşük oranlarda (en fazla %2) da olsa yabancı döllenme gerçekleşir. Bir yağ keteni bitkisinde 5-20 arasında, sivri uçlu, uzun-konik veya basık fiçı şekilli kapsüller meydana gelir. Her bir kapsülde 4-10 arasında tohum bulunur. 1000 tane ağırlığı 4-15 g arasında değişir. Tohumları susam tohumlarına benzer; farklı olarak uçları gagalı, yüzeyleri parlak ve kaygandır. Tohum rengi genelde kahverengidir. Bitki başına 5-20 arasında kapsül ve her kapsülde maksimum 10 adet tohum meydana gelir (Baydar ve Erbaş, 2014; Zuk ve ark., 2015).

Bu çalışma ile yarı kurak koşullarda farklı ekim normlarının yağlık keten çeşitlerinde (Karakız, Beyazgelin ve Sarıgelin) verim ve verim öğelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Farklı ekim normlarının yağ keteni çeşitlerin de verim ve verim öğelerine etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında 2020 yılında gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı, deniz seviyesinden 1014 metre yükseklikte, 39.15° Kuzey enlemi ve 34.11° Doğu boylamında yer almaktadır.

Tablo 1. Deneme yerinin toprak özellikleri

Toprak parametreleri	0-30 cm
Saturasyon (İşba%)	55
pH	7.58
EC (mmhos/cm)	0.58
Tuz (%)	0.024
Alınabilir P ₂ O ₅ (%)	0.18
Kireç CaCO ₃ (%)	23.1
Alınabilir K ₂ OH (ppm)	65.12
Organik Madde (%)	1.32

Deneme arazi toprağı killi-tınlı dokulu, alkali karakterli, kalkerli, tuzsuz, belirli miktarda kullanılabilir fosfor konsantrasyonuna sahip, potasyumca zengin, azot ve organik maddece fakir sınıflarına girmektedir (Tablo 1) (Kacar, 1994).

Denem yılında yıllık yağış toplamı uzun yıllara yıllık toplam yağış miktarına göre yaklaşık 117.2 mm (%30) daha az olduğu görülmektedir (Tablo 2). Yağ keteninin mart ayından temmuz sonuna kadar olan dönemdeki yağışı ise 2020 yılında 130.8 mm iken uzun yıllarda bu değer 170 mm olarak hesaplanmıştır. Bu durumda yağ keteni çeşitlerinin yetişme döneminde uzun yıllara göre daha kurak bir yetişme döneminde yetiştiğini göstermektedir. Ortalama hava sıcaklığı ise uzun yıllara göre daha sıcak (1.8 C°) olduğu görülmektedir (Tablo 2). Yağ keteni yetişme dönemi (Mart-Temmuz) incelendiğinde mayıs, haziran ve temmuz aylarının daha sıcak olduğu görülmektedir. Hava nemi yönünden 2019 yılı daha kuru bir hava koşullarına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Deneme alanı iklim verileri

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nem (%)	
	2020	1980-2020	2020	1980-2020	2020	1980-2020
Ocak	42.0	44.3	1.2	-0.1	71.2	79
Şubat	60.9	31.6	2.5	1.3	73.1	74.1
Mart	15.4	36.7	8.0	5.6	61.6	67.2
Nisan	25.3	42.4	10.8	10.9	55.2	63.3
Mayıs	42.1	45.6	15.9	15.4	56.6	61.3
Haziran	38.3	36.4	20.6	19.7	49.3	55.5
Temmuz	9.7	8.9	25.6	23.3	41.1	48.9
Ağustos		8.8	24.0	23.4	35.5	48.1
Eylül	7.9	14.5	22.8	19.1	43.2	51.6
Ekim	9.1	30.4	17.1	13.1	45.7	62.7
Kasım	20.3	41.6	6.5	6.3	64.1	72.4
Aralık		47.1	6.8	2	62.0	79
Toplam/ Ortalama	271.0	388.2	13.5	11.7	54.9	63.6

Araştırmada yağ keteni çeşitleri (Sarigelin, Karakız, ve Beyazgelin) Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiş ve kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere Çeşitler (Sarigelin, Karakız, ve Beyazgelin) ve alt parsellere ise ekim normları (200, 300, 400, 500 ve 600 tohum/m²) yerleştirilmiştir. Tüm parsellere dekara saf olarak 8 kg N kullanılmıştır. Azotun yarısı ekim ile birlikte taban gübresi olarak (20.20.0 gübresi), diğer yarısı ise çapalama ve seyreltme sırasında (%33 AN formunda) üst gübre olarak uygulanmıştır. Tüm parsellere ekim zamanında fosfor kaynağı olarak 20.20.0 gübresi ve triple süper fosfat (TSP) gübresi kullanılarak 6 kg/da P₂O₅ verilmiştir. Bakım işlemleri olarak, bitkiler 3-4 gerçek yapraklıyken ve çiçeklenme öncesi çapalama yapılmış ve yabancı ot kontrolü sağlanmıştır. Hasat tam olgunluktan sonra elle yapılmıştır. Yağ keteni bitkisinin bitki boyu (cm), dal sayısı (dal/bitki), kapsül sayısı (kapsül/bitki), bin dane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/ha), ham yağ oranı (%) ve

ham yağ verimi (kg/da) kenar tesiri dışında rastgele seçilen on bitki ve parsel bazında kaydedilmiştir.

MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (Russell, 1986). Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan karşılaştırma testine göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada bitki boyu, teknik sap uzunluğu, yan dal ve kapsül sayısına ilişkin elde edilen verilerde çeşitler arasında değişimin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanırken tohum miktarı değişimin $P < 0.005$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Dekara atılan tohum miktarı bitki boyuna olumlu etki yaparak en yüksek bitki boyu 600 tohum/m² miktarından 39.36 cm olurken en düşük bitki boyu ise 35.68 cm ile 200 tohum/m² tohum miktarı ekim parselinden gözlenmiştir (Tablo 3). Her ne kadar en düşük bitki boyu 200 tohum/m² tohum miktarından elde edilmiş olsa da 300 ve 400 tohum/m² tohum miktarı ile aralarında istatistiksel anlamda fark olmadığı saptanmıştır. Farklı ekolojilerde yapılan çalışmalardan elde edilen bitki boyu ile sonuçlarımızla paralellik göstermektedir (Ali ve ark., 2011; Kakabouki ve ark., 2021).

Teknik sap uzunluğu özellikle lif amaçlı kullanımda daha fazla öneme sahip olması yanında hem tohum hem de lif yönünden yararlanıldığında önemli bir kalite parametresi olmaktadır. Teknik sap uzunluğu ekim için kullanılan tohum miktarı artışına paralel olarak artış göstermiş ve en yüksek teknik sap uzunluğu 32.23 cm ile 600 tohum/m² tohum uygulamasından, en düşük teknik sap uzunluğu ise en düşük tohum miktarı uygulamasından (200 tohum/m²) 25.54 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Teknik sap uzunluğu yönünden 400 ile 500 tohum/m² tohum kullanımı arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı belirlenmiştir. İyi bir lif elde edilmesi için teknik sap uzunluğunun en az 60 cm ve sap kalınlığının 1-2 mm olması istenir. Sap kalınlaştıkça sapın odun kısmı artacağı için lif oranı düşer. Yağ ketenlerinde ise teknik sap uzunluğu lif keteni olarak kullanılmasa bile makinalı hasat içinde ayrıca önem kazanmaktadır (İncekara, 1979; Mert, 2009).

Tablo 3. Gözlemlere ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaların karşılaştırılması

<i>VK</i>	<i>SD</i>	<i>Bitki boyu (cm)</i>	<i>Teknik sap uzunluğu (cm)</i>	<i>Yan dal sayısı (adet)</i>	<i>Kapsül sayısı (adet/bitki)</i>
<i>Tekerrür</i>	2	170870	169869	0,04267	0,2629
<i>Çeşit (A)</i>	2	423216 öd	259412 öd	0,22867 öd	15636 öd
<i>HataI</i>	4	70642	30213	0,27233	18016
<i>Ekim normu (B)</i>	4	178668*	546784*	197689*	132058*
<i>A*B</i>	8	11433 öd	61074 öd	0,11839 öd	0,7874 öd
<i>Hata</i>	24	61403	103352	0,20606	0,6184
Çeşitler					
<i>Karakız</i>		38.88	30.39	5.86	12.53
<i>Beyazgelin</i>		36.81	28.74	5.67	12.43
<i>Sarıgelin</i>		35.55	27.8	5.63	13.03
Ekim normu (tohum/m²)					
<i>200</i>		35.68 B	25.54 C	6.32A	14.40A
<i>300</i>		36.33 B	27.91 BC	6.08A	13.20 B
<i>400</i>		36.68 B	29.55AB	5.59 B	12.62 B
<i>500</i>		37.33AB	29.64AB	5.42 B	11.76 C
<i>600</i>		39.36A	32.23A	5.19 B	11.34 C

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik derecesi, *: %5 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil, Aynı harf ile gösterilenler arasında istatistiki olarak fark yoktur

Yan dal sayısı 5.19 adet ile 6.32 adet aralığında değişim göstermiş ve tohum miktarı artışı ile yan dal sayısında azalma gözlenmiştir. Her ne kadar 6.32 adet ile en yüksek yan dal sayısı 200 tohum/m² tohum miktarında elde edilmiş olsa da 300 tohum/m² tohum miktarından elde edilen 6.08 adet yan dal sayısı arasında fark olmadığı için aynı grupta ve en yüksek dallanmada yer almıştır (Tablo 3). İncekara (1979), ketende dallanmanın lif veya yağ keteni olmasına ve ekim mesafesine göre değiştiğini ifade etmiş ve diğer araştırmacılar da bitki sıklığı arttıkça yan dal sayısının azaldığını bildirmişlerdir (Akçalı Can, 1999; Uzun, 1992).

Bitki başına kapsül sayısı 11.34 adet/bitki ile 14.4 adet/bitki aralığında değişim göstermiş ve ekimde kullanılan tohum miktarına göre kapsül sayısında önemli düzeyde azalma olduğu

saptanmıştır. Bu azalma benzer şekilde yan dal sayısı ile de ilişkilidir. En yüksek kapsül sayısı (14.40 adet/bitki) en düşük ekim normu olan 200 tohum/m² parselinden elde edilirken en düşük değer ise aralarında istatistiksel fark olmadığı için 500 tohum/m² (11.76 adet/bitki) ve 600 tohum/m² (11.34 adet/bitki) tohum normu uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3). Elde edilen bu sonuçlar, bitki başına kapsül sayısının 7.11-29.1 adet aralığında değiştiğini bildiren Uzun (1992) ve Özdamar (2003)'ın bulguları ile benzerlik gösterse de, 36.47-78.7 adet aralığında değiştiğini bildiren Akçalı Can (1999); Özüstün (2001) ve Endes ve Akinerdem (2011)'in tespit ettiği değerden ise daha düşüktür. Bu farklılık ise çeşit farklılığı yanında farklı ekolojilerden kaynaklanmaktadır.

Önemli verim parametrelerinden birisi olan bin dane ağırlığı çeşit, ekim normu ve çeşit ekim normu interaksiyonundan önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilendiği saptanmıştır. Çeşitlerden Karakız (6.57 g) ve Beyazgelin (6.54 g) bin dane ağırlığı yönünden aynı grupta yer alırken 6.11 g ile Sarıgelin en düşük grupta yer almıştır. Ekim normu yönünden 200 tohum/m² ve 300 tohum/m² tohum kullanılan parsellerden (sırasıyla 6.65 ve 6.64 g) en yüksek bin dane ağırlığı elde edilirken, en düşük bin dane ağırlığı ise 600 tohum/m² ekim normundan (5.94 g) elde edilmiştir. Çeşit ekim normu interaksiyonuna göre en yüksek bin dane ağırlığı Karakız çeşidinin 300 tohum/m² ekim normundan 7.08g olarak elde edilirken en düşük değer ise Sarıgelin çeşidinin 600 tohum/m² ekim normundan 5.84 g olarak elde edilmiştir (Tablo 4). Araştırmada kullanılan çeşitler ve ekim normuna ilişkin elde edilen bin dane ağırlığı değerleri, farklı ekolojilerde yapılan keten bitkisi araştırmasından 4.5-8.3 g arasında değiştiğini belirten araştırma sonuçları ile uyumludur (Demir, 2021; Endes ve Akinerdem, 2011; Özdamar, 2003; Tunçtürk, 2007).

Araştırmada elde edilen tohum veriminin çeşit, ekim normu ve çeşit ve ekim normu interaksiyonu yönünden $P<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Çeşitlerin tohum verimleri 60.25 kg/da ile en düşük Sarıgelin çeşidinden gözlenirken en yüksek tohum verimi ise Beyazgelin (114.22 kg/da) ve Karakız (113.13 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. Beyazgelin ve Karakız çeşitleri benzer şekilde verim gücüne sahip iken Sarıgelin çeşidi ise önemli düzeyde verimde azalma gözlenmiştir (Tablo 4). Bu durum çeşidin bölge koşullarında önemli düzeyde olumsuz etkilendiğini gösterir. Ekim normları yönünden kullanılan tohumluk miktarı artışı tohum veriminde de önemli düzeyde artışa sebep olmuştur. En yüksek tohum verimi 600 tohum/m² ekim normundan 137.33 kg/da olarak gerçekleşirken en düşük tohum

verimi ise 64.09 kg/da ile 200 tohum/m² ekim normundan elde edilmiştir. Çeşit ve ekim normu interaksionu dikkate alındığında Beyazgelin çeşidinin 600 tohum/m² ekim normunda 172.96 kg/da ile en yüksek tohum verimi elde edilmiştir. Karakız çeşidinin 600 tohum/m² ekim normundan ise 155.19 kg/da tohum verimi elde edilmiş ve bu değerinde ikinci verimli grup olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Gözlemlere ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaların karşılaştırılması

VK	SD	Bin dane ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg/da)	Ham yağ oranı (%)	Ham yağ verimi (kg/da)
<i>Tekerrür</i>	2	0.44143	25.8	3628	14.50
<i>Çeşit (A)</i>	2	0.98758**	14274.9**	130126**	2411.12**
<i>Hata I</i>	4	0.11844	57.8	1452	11.14
<i>Ekim normu (B)</i>	4	0.79180**	7625.0**	11020**	774.65**
<i>A*B</i>	8	0.21006**	402.9**	0.626 öd	40.71**
<i>Hata</i>	24	0.04320	87.5	0.989	11.40
Çeşitler					
<i>Karakız</i>		6.57A	113,13A	38.61A	43.52A
<i>Beyazgelin</i>		6.54A	114,22A	34.65 B	39.06 B
<i>Sarıgelin</i>		6.11 B	60,25 B	32.85 C	19.67 C
Ekim normu (tohum/m²)					
<i>200</i>		6.65A	64,09 E	36.96A	24.02 D
<i>300</i>		6.64A	74,37 D	35.71 B	26.95 D
<i>400</i>		6.51AB	93,78 C	35.47 BC	33.74 C
<i>500</i>		6.31 B	109,78 B	34.65 CD	38.46 B
<i>600</i>		5.94 C	137,33A	34.06 D	47.24A
Çeşit*Ekim normu (tohum/m²)					
<i>Karakız*200</i>		7.02AB	79,72 FG	39.64	31.66 EF
<i>Karakız*300</i>		7.08A	90,61 F	38.94	35.33 DE
<i>Karakız*400</i>		6.69 BCD	113,57 DE	38.61	43.84 BC
<i>Karakız*500</i>		6.08 FG	126,56 CD	38.18	48.28 B
<i>Karakız*600</i>		6.00 FG	155,19 B	37.68	58.49A
<i>Beyazgelin*200</i>		6.84AB	72,24 GH	36.82	26.51 FG
<i>Beyazgelin*300</i>		6.73ABC	84,64 FG	35.19	29.76 EF
<i>Beyazgelin*400</i>		6.59 BCDE	108,51 E	34.87	37.84 CD
<i>Beyazgelin*500</i>		6.57 BCDE	132,77 C	33.71	44.67 B

<i>Beyazgelin*600</i>	5.98	FG	172,96A	32.62	56.50A		
<i>Sarıgelin*200</i>	6.05	FG	40,31	J	34.42	13.90	I
<i>Sarıgelin*300</i>	6.15	EFG	47,85	IJ	32.99	15.77	I
<i>Sarıgelin*400</i>	6.24	DEF	59,27	HI	32.92	19.55	HI
<i>Sarıgelin*500</i>	6.28	CDEF	70,00	GH	32.05	22.42	GH
<i>Sarıgelin*600</i>	5.84	G	83,84	FG	31.87	26.72	FG

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik derecesi, **: %1, *: %5 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil, Aynı harf ile gösterilenler arasında istatistiki olarak fark yoktur

En düşük tohum verimi ise 40.31 kg/da olarak Sarıgelin çeşidinin 200 tohum/m² ekim normundan elde edilmiştir. Yağ keteninde yapılan bazı çalışmalarda, Endes ve Akinerdem (2011) tohum verimini 65.3-124.1 kg/da aralığında, Tunçtürk (2007) 99.7-149.0 kg/da aralığında, Kurt ve ark. (2005) 109.7-247.7 kg/da aralığında ve aynı koşullarda Demir (2021) ise 65-112 kg/da aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Tohum verimi çevre ve genotipe bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermektedir. Nitekim farklı ekolojik şartlarda yağ ketenine ait tohum veriminin 63-225 kg/da aralığında değiştiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ali ve ark., 2011; Chaubey ve ark., 1992; Dordas, 2010; Meenakshi ve ark., 2017; Zafar ve ark., 2020).

86

Ham yağ oranının çeşitler, ekim normu arasındaki farklılığı P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Karakız çeşidi %38.61 ile en yüksek ham yağ oranına sahip olurken bunu Beyagelin %34.65 ile ikinci sırada takip etmiştir. En düşük ham yağ içeriği ise Sarıgelin çeşidinden %32.85 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Ekim normuna göre ham yağ oranı en düşük %34.06 ile 600 tohum/m² ekim normunda gerçekleşirken en yüksek ham yağ oranı ise %36.96 ile 200 tohum/m² ekim normundan gerçekleşmiştir. Çalışmadan elde edilen yağ oranı değerleri Ghanbari-Odivi ve ark. (2013), Tunçtürk (2007), Demir (2021) ve Karaaslan ve Tonçer (2001)'in bildirdiği (%26,94 ile 42.6) ham yağ oranı değerleriyle uyumlu olduğu gözlenmektedir.

Ham yağ verimi değişimi çeşit, ekim normu ve çeşit ekim normu interaksyonu bakımından P<0.01 önem düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek ham yağ verimi Karakız çeşidinden 43.52 kg/da iken en düşük ham yağ verimi ise Sarıgelin çeşidinden neredeyse Karakız çeşidinden %50 daha fazla düşük olarak 19.67 kg/da olarak gerçekleşmiştir

(Tablo 4). Ham yağ verimi tohum verimi ile yağ oranının çarpılması sonucunda elde edildiğinden tohum verimine bağlı olarak değişim daha yüksek düzeydedir. Ekim normuna göre en yüksek ham yağ verimi 47.24 kg/da ile 600 tohum/m² tohum normuna ait parsellerden elde edilirken en düşük ham yağ verimi ise 200 tohum/m² (24.02 kg/da) ve 300 tohum/m² (26.95 kg/da) uygulamalarından elde edilmiştir. Karakız ve Beyazgelin çeşitlerinin 600 tohum/m² ekim normunda en yüksek ham yağ verimini sırasıyla 58.49 ve 56.50 kg/da olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). En düşük ham yağ verimi Sarıgelin çeşidinin 200 ve 300 tohum/m² ekim normuna ait parsellerinden sırasıyla 13.90 ve 15.77 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz ham yağ verimi değerleri, Endes ve Akinerdem (2011) (21.9-39.6 kg/da), Uzun (1992) (28.2-38.5 kg/da), Tunçtürk (2007) (32.5-50.8), Keskin ve ark. (2020) (14.6-55.4 kg/da) ve Demir (2021) (21.6-47.7 kg/da) tarafından belirtilen değerlerle uyum göstererek bu sınırlar içerisinde yer almıştır.

SONUÇ

Bitkisel yağ talebinin karşılanması ve dışa bağımlılığın azaltılmasında alternatif yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarının artırılması zorunluluk olmaktadır. Eski yıllarda keten tarımının yaygın olduğu Anadolu bölgesinde tekrar keten tohumu üretimi ve yağ üretiminin sağlanması amacıyla yürütülen bu çalışmada üç tescilli çeşit (Karakız, Beyazgelin ve Sarıgelin) ile 5 farklı ekim normu (200, 300, 400, 500 ve 600 tohum/m²) kullanılmıştır. Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde çeşitler arasında bitki gelişimi açısından önemli farklılıklar gözlenirse de bin dane ağırlığı, tohum verimi, sabit yağ içeriği ve verimi gibi verim parametrelerinde önemli farklılıklar gözlenmiş ve Karakız ile Beyazgelin çeşitleri bölge koşullarında 600 tohum/m² ekim normunda daha iyi performans sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akçalı Can, R. 1999. Bazı keten genotiplerinin agronomik ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir].
- Ali, S., Cheema, M. A., Wahid, M., Sattar, A., ve Saleem, M. 2011. Comparative production potential of linola and linseed under different nitrogen levels. *Crop Environ*, 2(2), 33-36.

- Baydar, H., ve Erbaş, S. 2014. Yağ bitkileri bilimi ve teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın, 97, 313.
- Baytop, T. 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, İstanbul Üniv. Eczacılık Fak Yayınları.
- Chaubey, A., Dwivedi, K., ve Yadav, R. 1992. Effect of nitrogen, phosphorus and sulphur on linseed. Journal of the Indian Society of Soil Science, 40(4), 758-761.
- Demir, İ. 2021. The effect of different nitrogen doses on yield and yield components of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars in Kırşehir ecological conditions. 1. International Hasankeyf Scientific Research and Innovation Congress, Batman.
- Dordas, C. A. 2010. Variation of physiological determinants of yield in linseed in response to nitrogen fertilization. Industrial crops and products, 31(3), 455-465.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 295.
- Endes, Z., ve Akinerdem, F. 2011. Konya şartlarında bazı yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşit ve populasyonlarında farklı ekim zamanlarının verim üzerine etkisinin belirlenmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 25(2), 30-38.
- Ertuğ, F. 1998. Anadolu'nun Önemli Yağ Bitkilerinden Keten/Linum ve Izgın/Eruca Orta Anadolu'da Beziryağı Üretimi ve Bezirhaneler. TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi(1), 113-127.
- Gallardo, M. A., Milisich, H. J., Drago, S. R., ve González, R. J. 2014. Effect of cultivars and planting date on yield, oil content, and fatty acid profile of flax varieties (*Linum usitatissimum* L.). International Journal of Agronomy, 2014.
- Ghanbari-Odivi, A., Safari, A., Tahmasebi, B., Farrokhi, M., ve Bahrampour, B. 2013. Effect of delaying in sowing date on growth, yield, yield components and oil content of two genotypes of flaxseed (*Linum usitatissimum*). Advances in Environmental Biology, 7(6), 1014-1018.
- İncekara, F. 1979. Endüstri Bitkileri ve Islahı-Lif Bitkileri ve Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1(65), 159-198.

- Kacar, B. 1994. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.
- Kakabouki, I., Mavroeidis, A., Tataridas, A., Roussis, I., Katsenios, N., Efthimiadou, A., Tigka, E. L., Karydogianni, S., Zisi, C., ve Folina, A. 2021. Reintroducing Flax (*Linum usitatissimum* L.) to the Mediterranean Basin: The Importance of Nitrogen Fertilization. *Plants*, 10(9), 1758.
- Karaaslan, D., ve Tonçer, Ö. 2001. Diyarbakır koşullarında bazı keten çeşitlerinin adaptasyon üzerine bir araştırma. *Türkiye*, 4, 295-298.
- Keskin, N. Ç., Öztürk, Ö., Eğribaş, Z. E., ve Yılmaz, E. 2020. Bazı yağlık keten çeşitlerinde farklı sıra aralıklarının verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 109-120.
- Kurt, O., Yılmaz, S., ve DemİR, A. 2005. keten'in verim ve verim unsurları ile ham yağ oranına bitki büyüme düzenleyicisi uygulama zamanı ve azotlu gübre dozu uygulamasının etkileri. *anadolu tarım bilimleri dergisi*, 20(3), 16-22.
- Meenakshi, G., Sarabdeep, K., Vikas, G., Rajeev, B., ve Charu, S. 2017. Effect of different doses of fertilizers on yield and NPK uptake of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Bangladesh Journal of Botany*, 46(2), 575-581.
- Mert, M. 2009. *Lif bitkileri*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Özdamar, M. 2003. Tokat Kazova şartlarında bazı Keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve verim ile ilgili özelliklerinin incelenmesi Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat].
- Özüstün, M. 2001. Çukurova koşullarına uygun keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitleri ve ekim zamanlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi FBE Tarla Bitkileri ABD, Adana.
- Russell, D. 1986. MSTAT-C package programme. Crop and Soil Science Department, Michigan State University, USA.

- Tunçtürk, M. 2007. Van koşullarında bazı keten *Linum usitatissimum* L. çeşitlerinin verim ve bazı verim ögelerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(04), 365-371.
- Uzun, Z. 1992. Ketende ekim zamanı ve ekim sıklığının verim ve verim ögelerine etkisi [Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Zafar, A., Sarwar, G., Sarfraz, M., Manzoor, M., Muhammad, S., ve Murtaza, G. 2020. Dose optimization of NPK fertilizers for growing linseed crop under saline sodic soil environment. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(2), 344-350.
- Zuk, M., Richter, D., Matuła, J., ve Szopa, J. 2015. Linseed, the multipurpose plant. *Industrial Crops and Products*, 75, 165-177.