

ISSN 1300-0225
e-ISSN 2667-6087

ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF
AEGEAN AGRICULTURAL
RESEARCH INSTITUTE

CİLT
VOLUME

34

ÖZEL SAYI
SPECIAL ISSUE

2024

TAGEM JOURNALS

ANADOLU

ISSN 1300-0225
E-ISSN 2667-6087

Sahibi ve Başkan (Owner and President)	:	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına Dr. Ertuğrul ARDA
Başkan Yardımcısı (Vice President)	:	Dr. Mehmet TUTAR
Yayın Kurulu (Editorial Board)	:	Dr. Neşe ADANACIOĞLU - Baş Editör ve Yayın Kurulu Başkanı Editor-in-Chief and Head of Editorial Board Dr. Eylem TUĞAY KARAGÜL Dr. Ceylan BÜYÜKKİLEÇİ Dr. Neslihan ÖZSOY Dr. Seçil ALDEMİR Dr. Hülya OKKAOĞLU Dr. Şerife Nergis BAYAR Doç. Dr. Arzu ÇELİK OĞUZ
İstatistik Editörü (Statistics Editor)	:	Prof. Dr. Çiğdem TAKMA
İngilizce dil Editörü (English Language Editor)	:	Prof. Dr. Anne FRARY
Teknik Editörler (Technical Editors)	:	Erdem KARAGÖZ Ali KADİROĞLU

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (ETAE) yayın organı olan ANADOLU dergisi, tarım bilimleri alanındaki orijinal araştırma makalelerini Türkçe ve İngilizce olarak 1991 yılından itibaren yılda iki kez yayımlayarak, bu alanda iletişimi sağlayan çift kör hakemli, uluslararası ve açık erişimli bir dergidir.

Dergiye kabul edilecek yazıların, "ANADOLU Yazım Kuralları"na göre yazılmış olması gerekmektedir. ANADOLU yazım kurallarına, arşivine ve detaylı bilgiye derginin web adresinden ulaşılabilir.

Dergiye kabul edilecek makalelerin daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olması ve yayım aşamasında bulunmaması gerekmektedir. ANADOLU'da yayımlanan makalelerde savunulan fikirler yazarlara aittir.

Abone koşulları: Abone bedeli T.C. Ziraat Bankası Menemen Şubesi 8445877-5001 (IBAN No: TR 75 0001 0001 4608 4458 7750 01) sayılı hesabına yatırılmalı, dekontun fotokopisi ETAE'ye gönderilmelidir. ANADOLU'ya ilişkin abonelik veya reklam yazışmaları aşağıdaki adrese yapılmalıdır.

ANADOLU, Journal of the Aegean Agricultural Research Institute (AARI), Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, is devoted to original scientific research articles in the field of agricultural sciences. ANADOLU is an international, double-blind peer reviewed, open-access journal and published twice a year in Turkish and English since 1991.

Manuscripts to be submitted should be prepared according to "Publication Policy of ANADOLU". Archive, author instructions, and detailed information can be obtained from ANADOLU website.

Submitted articles are not published or not being considered for publication elsewhere. The ideas advocated in the articles to be published in ANADOLU is belong to the authors.

Subscription conditions: US\$ 12 per year, postage expenses is not included.

Enquiries about subscriptions, submission and advertisements should be forwarded to the following address.

ANADOLU

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138
PK 9 Menemen 35660 İZMİR
e-mail: anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
etae@tarimorman.gov.tr
anadolu.etae@gmail.com
http://dergipark.gov.tr/anadolu

ANADOLU

Aegean Agricultural Research Institute
Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138
PO Box 9 Menemen 35660 IZMIR, TÜRKİYE
e-mail: anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
etae@tarimorman.gov.tr
anadolu.etae@gmail.com
http://dergipark.gov.tr/anadolu

ISSN 1300-0225
e-ISSN 2667-6087

ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL
RESEARCH INSTITUTE

CİLT
VOLUME

34

ÖZEL SAYI
SPECIAL ISSUE

2024

ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

ISSN 1300-0225 (Print) / e-ISSN 2667-6087 (Online)

AMAÇ ve KAPSAM

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (ETAE) yayın organı olan ANADOLU, tarım bilimleri alanındaki orijinal araştırma makalelerini 1991 yılından bu yana Türkçe ve İngilizce olarak, yılda 2 kez (Haziran ve Aralık) yayınlamaktadır, bu alanda iletişimi sağlamaktadır.

ANADOLU, uluslararası olarak yayımlanan, açık erişimli bir dergidir. Makale değerlendirmeleri iki taraflı kör hakemlik ilkesine (double-blind peer review) göre yapılmaktadır. Dergide, daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış veya yayım aşamasında bulunmayan, araştırma makalelerine yer verilmektedir.

AIMS and SCOPE

ANADOLU, Journal of Aegean Agricultural Research Institute (AARI) publishes original scientific research articles in the field of agricultural sciences twice a year (June and December) in Turkish and English since 1991.

ANADOLU, publishes internationally, is an open-access journal and uses double-blind peer reviewed model. The journal invites original research papers in the field of agricultural sciences that are not published or not being considered for publication elsewhere.

ANADOLU'nun indekslendiği veri tabanları

ANADOLU is indexed by the following databases

TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin, AGRIS, EBSCO, EBSCO Essentials, SOBIAD, GOOGLE AKADEMİK/ GOOGLE SCHOLARS, CiteFactor, CABI Direct and CAB Abstracts (including related abstracts), Academindex

ANADOLU hakkında bilgi ve yayımlanan sayılarına aşağıdaki web sitelerinden ulaşılabilir
Information about ANADOLU and its published issues can be found on the following websites.

DERGİ PARK (<http://dergipark.org.tr/anadolu>)

TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin (<https://app.trdizin.gov.tr/dergi/TVRVNU9RPT0>)

ANADOLU

ISSN 1300-0225 e-ISSN 2667-6087

EGE TARIMSAL ARASTIRMA ENSTITÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Sahibi ve Başkan (Owner and President) : Dr. Ertuğrul ARDA
Başkan Yardımcısı (Vice President) : Dr. Mehmet TUTAR

YAYIN KURULU - EDITORIAL BOARD

Baş Editör ve Yayın Kurulu Başkanı -Editor-in-Chief and Head of Editorial Board

Dr. Neşe ADANACIOĞLU : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE

Editörler-Editors

Dr. Eylem TUĞAY KARAGÜL : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Dr. Ceylan BÜYÜKKİLEÇİ : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Dr. Neslihan ÖZSOY : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Dr. Seçil ALDEMİR : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Dr. Hülya OKKAOĞLU : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Dr. Şerife Nergis BAYAR : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Doç. Dr. Arzu ÇELİK OĞUZ : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

İstatistik Editörü - Statistics Editor

Prof. Dr. Çiğdem TAKMA : Ege Ü. Ziraat Fak. Zootečni Böl., İzmir/ TÜRKİYE

İngilizce Dil Editörü - English Language Editor

Prof. Dr. Anne FRARY : İzmir Yüksek Tek. Ens. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl., İzmir/TÜRKİYE

Teknik Editörler- Technical Editors

Erdem KARAGÖZ : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE
Ali KADİROĞLU : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE

Telefon-Phone	: + 90 232 8461331 (Pbx)
Faks-Fax	: + 90 232 8461107
Enstitü e-posta-AARI e-mail	: etae@tarimorman.gov.tr
Dergi e-posta-Journal e-mail	: anadolu.etae@gmail.com anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
Adres-Address	: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138 P.K. 9 Menemen 35660 İZMİR
ETAE web sitesi-AARI website	: http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae
ANADOLU web sitesi- ANADOLU website	: http://dergipark.gov.tr/anadolu
ETAE-ANADOLU web yönetimi AARI-ANADOLU webmanager	: Öznur ÖZGÜR
Basım yeri-Publishing house	: AK-MAT Matbaacılık Yayıncılık Kırtasiye Malz. San. Tic. Ltd. Şti Barbaros Mah. Refik Tulga Cd. No: 13, Bornova – İzmir
Basım tarihi-Publication date	: 30.05.2024

ANADOLU

ISSN 1300-0225 / e-ISSN 2667-6087

ULUSLARARASI YAYIN KURULU-INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. George BAOURAKIS

Mediterranean Agronomic Institute of Chania, GREECE

Prof. Dr. Konstadinos MATTAS

Aristotle University of Thessaloniki, GREECE

Prof. Dr. Khaled F. M. SALEM

University of Sadat City, Department of Plant
Biotechnology, Genetic Engineering and
Biotechnology Research Institute (GEBRI), EGYPT

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department
of Horticulture, Erzurum, TÜRKİYE

Assoc. Prof. Birsen ÇAKIR AYDEMİR

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of
Horticulture, Bornova, Izmir, TÜRKİYE

Arzu BABAZADE

Azerbaijan State Agricultural University Department of
Crop Science, AZERBAIJAN

Asst. Prof. Vusual MAMMADOV

Azerbaijan State Agricultural University Department of
Crop Protection, AZERBAIJAN

Dr. P.E.RAJASEKHARAN

Division of Plant Genetic Resources Indian Institute of
Horticultural Research, INDIA

Prof. Dr. Azra SKENDER

University of Bihać, Biotechnical Faculty, BOSNIA and
HERZEGOVINA

Dr. Kumarse NAZARI

International Center for Agricultural Research in the Dry
Areas (ICARDA), TÜRKİYE

ANADOLU

ISSN 1300-0225 / e-ISSN 2667-6087

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Bahçe Bitkileri / Horticulture

Prof. Dr. Uygun AKSOY	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	uygun.aksoy@ege.edu.tr
Prof. Dr. Ahmet ALTINDIŞLI	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	ahmet.altindisli@ege.edu.tr
Prof. Dr. Mirela Irina CORDEA	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine USAMV Cluj Faculty of Horticulture, ROMANIA	mcordea@usamvcluj.ro
Prof. Dr. İbrahim DUMAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	ibrahim.duman@ege.edu.tr
Prof. Dr. Dursun EŞİYOK	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	dursun.esiyok@ege.edu.tr
Prof. Dr. Hülya İLBİ	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	hulya.ilbi@ege.edu.tr
Prof. Dr. Adalet MISIRLI	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	adalet.misirli@ege.edu.tr
Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	m.ercan.ozzambak@ege.edu.tr
Prof. Dr. Fatih ŞEN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	fatih.sen@ege.edu.tr
Prof. Dr. Yüksel TÜZEL	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	yuksel.tuzel@ege.edu.tr
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ZEYBEKOĞLU	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	emrah.zeybekoglu@ege.edu.tr

Bitki Koruma / Plant Protection

Prof. Dr. Saadetin BALOĞLU	Çukurova Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana/TÜRKİYE	saba@cu.edu.tr
Prof. Dr. Nafiz DELEN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	nafiz.delen@gmail.com
Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN	Aydın Adnan Menderes Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Aydın/TÜRKİYE	mndogan@adu.edu.tr
Prof. Dr. Semih ERKAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir /TÜRKİYE	semih.erkana@ege.edu.tr
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN	Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl., Antalya/TÜRKİYE	hgocmen@akdeniz.edu.tr
Prof. Dr. Yusuf KARSAVURAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	yusuf.karsavuran@ege.edu.tr
Prof. Dr. Hikmet SAYGILI	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	hikmet.saygili@gmail.com
Prof. Dr. Serdar TEZCAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	serdar.tezcan@ege.edu.tr
Prof. Dr. Necip TOSUN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir/TÜRKİYE	necip.tosun@ege.edu.tr
Prof. Dr. Sibel UYGUR	Çukurova Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana/TÜRKİYE	suygur@cu.edu.tr
Prof. Dr. Figen YILDIZ	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir /TÜRKİYE	figen.yildiz@ege.edu.tr
Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir /TÜRKİYE	ismail.paylan@ege.edu.tr

Biyoloji / Biology

Prof. Dr. Galip AKAYDIN	Hacettepe Ü. Eğitim Fak., Ankara/TÜRKİYE	agalip@hacettepe.edu.tr
Prof. Dr. Hayri DUMAN	Gazi Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl., Ankara/TÜRKİYE	hduman@gazi.edu.tr
Prof. Dr. Zeki KAYA	Orta Doğu Teknik Ü. Biyolojik Bilimler Böl., Ankara/TÜRKİYE	kayaz@metu.edu.tr
Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU	Dokuz Eylül Ü. Eğitim Fak. Biyoloji Böl., İzmir/TÜRKİYE	teoman.koglu@gmail.com
Prof. Dr. Nedret Şengonca TORT	Ege Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl., İzmir/TÜRKİYE	nedret.sengonca@ege.edu.tr

Biyçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar / Biodiversity and Genetic Resources

Dr. Danny HUNTER	Bioversity International/ ITALY	d.hunter@cgiar.org
Prof. Dr. Alptekin KARAGÖZ	Aksaray Ü. Aksaray Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Aksaray/TÜRKİYE	akaragoz@aksaray.edu.tr

Biyomühendislik / Bioengineering

Prof. Dr. Nazan DAĞÜSTÜ	Uludağ Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Bursa/TÜRKİYE	ndagustu@uludag.edu.tr
Prof. Dr. Sami DOĞANLAR	İzmir Yüksek Tek. Ens. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl., İzmir/TÜRKİYE	samidoganlar@iyte.edu
Prof. Dr. Anne FRARY	İzmir Yüksek Tek. Ens. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl., İzmir/TÜRKİYE	annefrary@iyte.edu.tr
Prof. Dr. Aynur GÜREL	Ege Ü. Mühendislik Fak. Biyomühendislik Böl., İzmir/TÜRKİYE	aynur.gurel@ege.edu.tr
Prof. Dr. M. Bahattin TANYOLAÇ	Ege Ü. Mühendislik Fak. Biyomühendislik Böl., İzmir/TÜRKİYE	tanyolac@ege.edu.tr

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

Prof. Dr. Gülden OVA	Ege Ü. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl., İzmir/TÜRKİYE	gulden.ova @ege.edu.tr
Prof. Dr. Şenay ŞİMŞEK	North Dakota State University (NDSU), Dept. of Plant Sciences ND, USA	senay.simsek@ndsu.edu

Peyzaj Mimarisi / Landscape Architecture

Prof. Dr. Ümit ERDEM	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	umut.erdem@ege.edu.tr
Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL	Akdeniz Ü. Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl., Antalya/TÜRKİYE	okaraguzel@akdeniz.edu.tr

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU	Ege U. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl., Bornova-İzmir/TÜRKİYE	hakan.adanacioglu@ege.edu.tr
Prof. Dr. Cristina Bianca POCOL	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, USAMV Cluj-Napoca / ROMANIA	cristina.pocol@usamvcluj.ro

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Agricultural Structures

Prof. Dr. Şerafettin AŞIK	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., İzmir/TÜRKİYE	serafettin.asik@ege.edu.tr
---------------------------	---	----------------------------

Tarım Makinaları / Agricultural Machinery

Prof. Dr. Erdem AYKAS	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Böl., İzmir/TÜRKİYE	erdem.aykas@ege.edu.tr
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Böl., İzmir/TÜRKİYE	adnan.degirmencioglu@ege.edu.tr
Prof. Dr. Harun YALÇIN	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Böl., İzmir/TÜRKİYE	harun.yalcin@ege.edu.tr

Tarla Bitkileri / Field Crops

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ	Uludağ Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Bursa/TÜRKİYE	esvet@uludag.edu.tr
Prof. Dr. Nazimi AÇIKGÖZ	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	nazimi.acikgoz@gmail.com
Prof. Dr. Halis ARIOĞLU	Çukurova Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Adana/TÜRKİYE	halis@cu.edu.tr
Prof. Dr. Neşet ARSLAN	Ankara Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Ankara/TÜRKİYE	neset.arslan@agri.ankara.edu.tr
Prof. Dr. Hasan BAYDAR	Süleyman Demirel Ü. Tarla Bitkileri Böl., Isparta/TÜRKİYE	hasanbaydar@sdu.edu.tr
Prof. Dr. Emine BAYRAM	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	emine.bayram@ege.edu.tr
Prof. Dr. İlhan ÇAĞIRGAN	Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Antalya/TÜRKİYE	cagirgan@akdeniz.edu.tr
Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN	Niğde Ömer Halisdemir Ü. Tarım Bil. ve Tek. Fak. Tarımsal Genetik Mühendisliği Böl., Niğde/TÜRKİYE	caliskanme@ohu.edu.tr
Prof. Dr. Esen ÇELEN	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	esen.celen@ege.edu.tr
Prof. Dr. Yavuz EMEKLİER	Ank. Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Ankara/TÜRKİYE	emeklier@ankara.edu.tr
Prof. Dr. Hakan GEREN	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	hakan.geren@ege.edu.tr
Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY	Uludağ Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Bursa/TÜRKİYE	agoksoy@uludag.edu.tr
Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU	Çukurova Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Adana/TÜRKİYE	rhatip@mail.cu.edu.tr
Prof. Dr. Emre İLKER	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	emre.ilker@ege.edu.tr
Prof. Dr. Yalçın KAYA	Trakya Ü. Müh. Fak. Genetik ve Biyomühendislik Böl., Edirne	yalcinkaya@trakya.edu.tr
Prof. Dr. Özer KOLSARICI	Ankara Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Ankara/TÜRKİYE	kolsaric@agri.ankara.edu.tr
Prof. Dr. Orhan KURT	Ondokuz Mayıs Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Samsun.	orhank@omu.edu.tr
Prof. Dr. Temel ÖZEK	Anadolu Ü. AUBİBAM, Eskişehir/TÜRKİYE	tozek@anadolu.edu.tr
Prof. Dr. Menşüre ÖZGÜVEN	Konya Gıda Tarım Ü. Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Böl., Konya/TÜRKİYE	mensure.ozguven@gidatarim.edu.tr
Prof. Dr. Muzaffer TOSUN	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	muzaffer.tosun@ege.edu.tr
Prof. Dr. Metin TUNA	Namık Kemal Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Tekirdağ/TÜRKİYE	mtuna@nku.edu.tr
Prof. Dr. Hakan ULUKAN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Böl., Ankara Türkiye	ulukan@ankara.edu.tr
Prof. Dr. Aydın ÜNAY	Aydın Adnan Menderes Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Aydın/TÜRKİYE	aunay@adu.edu.tr
Prof. Dr. Metin B. YILDIRIM	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir/TÜRKİYE	metinbirkan.yildirim@ege.edu.tr
Prof. Dr. Nusret ZENCİRCİ	Bolu Abant İzzet Baysal Ü. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Moleküler Biyoloji Ana Bilim Dalı, Bolu/TÜRKİYE	nzencirci@ibu.edu.tr

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN	Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Besleme Böl., Antalya/TÜRKİYE	mkaplan@akdeniz.edu.tr
Prof. Dr. Yusuf KURUCU	Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir/TÜRKİYE	yusuf.kurucu@ege.edu.tr
Prof. Dr. İhsan Bülent OKUR	Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir/TÜRKİYE	bulent.okur@ege.edu.tr
Prof. Dr. Nur OKUR	Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir/TÜRKİYE	nur.okur@ege.edu.tr
Prof. Dr. Sadık USTA	Ankara Ü. Ziraat Fak. Toprak Böl., Ankara/TÜRKİYE	susta@agri.ankara.edu.tr
Prof. Dr. Mahmut TEPECİK	Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir/TÜRKİYE	mahmut.tepecik@ege.edu.tr

Zootekni / Animal Science

Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK	Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir/TÜRKİYE	ahmet.alcicek@ege.edu.tr
Prof. Dr. Özge ALTAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir/TÜRKİYE	ozge.altan@ege.edu.tr
Prof. Dr. Güldehen BİLGİN	Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir/TÜRKİYE	guldehen.bilgen@ege.edu.tr
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT	Kırşehir Ahi Evran Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Kırşehir/TÜRKİYE	ufukkaradavut@ahievran.edu.tr
Prof. Dr. Türker ŞAVAŞ	Çanakkale Onsekiz Mart Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Çanakkale/TÜRKİYE	tsavas@comu.edu.tr
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA	Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir/TÜRKİYE	cigdem.takma@ege.edu.tr
Prof. Dr. Banu YÜCEL	Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir/TÜRKİYE	banu.yucel@ege.edu.tr

ANADOLU

ISSN 1300-0225 / e-ISSN 2667-6087

SPECIAL ISSUE

**DR. MİRZA GÖKGÖL INTERNATIONAL PLANT GENETIC
RESOURCES SYMPOSIUM**

NOVEMBER 6-9, 2023, İZMİR, TÜRKİYE

**ORGANIZED BY AEGEAN AGRICULTURAL RESEARCH
INSTITUTE**

ÖZEL SAYI

**EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ TARAFINDAN
DÜZENLENEN**

**Dr. MİRZA GÖKGÖL ULUSLARARASI BİTKİ GENETİK
KAYNAKLARI SEMPOZYUMU**

6-9 KASIM 2023, İZMİR TÜRKİYE

BU SAYININ BİLİMSEL HAKEM KURULU
(Scientific Advisory Board of Special Issue)
(Alfabetik Sıraya Göre/Alphabetical Order)

Doç. Dr. Alpay BALKAN	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Dr. Ayşe KAHRAMAN	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Dr. Ayşegül ALTUNOK MEMİŞ	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER	Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Barış ÖZÜDOĞRU	Hacettepe Üniversitesi
Doç. Dr. Birsen ÇAKIR AYDEMİR	Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Burçak İŞÇİ	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Dursun EŞİYOK	Ege Üniversitesi (Emekli Öğretim Üyesi)
Prof. Dr. Emre İLKER	Ege Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ZEYBEKOĞLU	Ege Üniversitesi
Dr. Erdiñç OĞUR	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Prof. Dr. Fatma AYKUT TONK	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan AKTAŞ	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Prof. Dr. Hasan YILDIRIM	Ege Üniversitesi
Dr. Hatice GEREN	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Prof. Dr. İbrahim DEMİR	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim DUMAN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim TURNA	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. İlknur KÖSOĞLU	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Dr. Makbule YANAR	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Doç. Dr. Nurhan KESKİN	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Özgür KAHRAMAN	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Dr. Seda ÜÇEŞ	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Doç. Dr. Selen AKAN	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL	Ege Üniversitesi
Dr. Seyfullah BİNBİR	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Dr. Suna BAŞER	İzmir Bornova Zeytinçilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Emekli)
Dr. Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL	Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Ünal KARİK	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Doç. Dr. Yelda GÜZEL	Mustafa Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Bitki Genetik Kaynaklarının <i>Ex situ</i> Muhafazasında Tohum Gen Bankalarının Önemi ve Ulusal Tohum Gen Bankası <i>The Importance of Seed Gene Banks in Ex-situ Conservation of Plant Genetic Resources and the National Seed Gene Bank</i> L. GÜL AYKAS, E. OGUR, N. ADANACIOĞLU, K. KURŞUN KIRCI, S. DOĞAN, S. MEŞREFOĞLU, S. NOYAN, T. TAYLAN, N. DENİZ, E. YILMAZ	1
Genetic Potential of Grapevine in Türkiye <i>Türkiye'de Asmanın Genetik Potansiyeli</i> B. İŞÇİ, A. ALTINDİŞLİ.....	9
Tekirdağ Asma Arazi Gen Bankasındaki Bazı Üzüm Genotiplerinin Karakterizasyonu <i>Characterization of Some Grape Genotypes in Tekirdağ Vineyard Genebank</i> T. UYSAL, O. ERGÖNÜL, A. S. YAŞASIN, A. POLAT, S. CANDAR, İ. ERYILMAZ.....	26
Türkiye Sebze Genetik Kaynakları <i>Vegetable Genetic Resources of Türkiye</i> S. BİNBİR, A. KAHRAMAN, T. BAYTIN.....	36
Çaltı Sarımsağının Agromorfolojik Karakterizasyonu ve Uçucu Yağ İçeriği <i>Agromorphological Characterization and Essential Oil Content of Çaltı Garlic</i> G. BEŞİRLİ F. YARALIKARAKAN B.B. ARPACI.....	42
Türkiye Domates Genetik Kaynaklarının Agromorfolojik Karakterizasyonu <i>Agromorphological Characterization of Turkish Tomato Germplasm</i> S. BİNBİR, İ. DUMAN.....	52
Türkiye Kuşkonmaz Genetik Kaynaklarının Lokasyonları <i>Locations of Asparagus Genetic Resources in Türkiye</i> M. ŞİMŞEK, U. CAYMAZ, E. UYSAL, A. ÖCAL, F. G. ERBAŞ.....	62
<i>Ruscus</i> Species Distributed in Türkiye <i>Türkiye'de Yayılış Gösteren Ruscus Türleri</i> F. KEBELİ, F. GÜRSEL ÇELİKEL	68
Distribution of <i>Colchicum speciosum</i> Steven in Trabzon Province, Türkiye <i>Colchicum speciosum</i> Steven'in Trabzon İlindeki Yayılışı H. ERDOĞAN GENÇ, M. YAZAR, N. YILDIRIM, S. TERZİOĞLU, A. SEMERCİOĞLU	77
Bursa ilinde doğal olarak yayılış gösteren şimşirlerin (<i>Buxus sempervirens</i> L.) bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi <i>Determination of some morphological characteristics of boxwoods (Buxus sempervirens L.) naturally distributed in Bursa province</i> Ö. SARI, F. G. ÇELİKEL	88

Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.) Tohum Bahçesinde Mg ve Mn Element İçerikleri Bakımından Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi <i>Determination of Genetic Diversity in Scots Pine (Pinus sylvestris L.) Seed Orchard in Terms of Mg and Mn Element Contents</i> C. ÜNAL, O. KAVUNCU, H. ŞEVİK.....	99
Haploid ve Diploid Mısır Bitkilerinde Karyotipleme için Kromozom Boyama Yöntemlerinin Karşılaştırılması <i>Comparison of Chromosome Staining Methods for Karyotyping in Haploid and Diploid Maize Plants</i> F. KAHRIMAN, U. SONGUR, T. BAŞTUĞ, M. OVALI	113
Örnekleme Yöntemi Mısır Tohumlarından İzole Edilen DNA Miktarı ve Kalitesini Nasıl Etkiler? <i>How Does Sampling Method Affect the Quality and Quantity of DNA Extracted from Maize Seeds?</i> F. KAHRIMAN, U. SONGUR, E. ALACA YILDIRIM, C. Ö. EGESSEL	121
Bazı Haşhaş Genotipleri Arasındaki Genetik Akrabalık İlişkilerinin Belirlenmesi <i>Determination of Genetic Kinship Relationships Between Some Poppy Genotypes</i> C. N. YURDAGÜL, F. Ç. KOŞAR, A. KÖSE, A. T. GÖKSOY	131
Susam (<i>Sesamum indicum</i> L.) Genotiplerinin Ana Bileşen ve Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi <i>Evaluation of Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes by Principal Component and Cluster Analysis</i> A. ALTUNOK MEMİŞ.....	140
Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.) Yerel Çeşitlerinin Agro-morfolojik Karakterizasyonu <i>Agro-Morphological Characterisation of Chickpea (Cicer arietinum L.) Landraces</i> E. TUĞAY KARAGÜL, F. NİKSARLI İNAL, E. KAYA.....	149
Farklı Karanfil (<i>Dianthus</i> spp.) Türlerinde Morfolojik Karakterizasyon <i>Morphological Characterization of Different Carnation (Dianthus spp) Species</i> G. HASPOLAT	160
Hatay İlinin Bazı Nadir ve Endemik Bitki Türlerinin Korunması Üzerine Bir Çalışma <i>Research on Conservation of Some Rare and Endemic Plant Species of Hatay Province</i> S. KAYIKÇI, E. OĞUR, D. AÇIKALIN, Y. Ç. GÜLEROĞLU.....	168

Bitki Genetik Kaynaklarının Ex situ Muhafazasında Tohum Gen Bankalarının Önemi ve Ulusal Tohum Gen Bankası

Lerzan Gül AYKAS^{1*}  Erdiñç OĞUR²  Neşe ADANACIOĞLU³  Kader KURŞUN KIRCI⁴ 

Selay DOĞAN⁵  Soner MEŞREFOĞLU⁶  Seza NOYAN⁷  Tefik TAYLAN⁸ 

Nayif DENİZ⁹  Evren YILMAZ¹⁰ 

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10} **Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynakları Bölümü, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir/Türkiye**

¹<https://orcid.org/0009-0002-1114-9970>

³<https://orcid.org/0000-0001-9009-8635>

⁵<https://orcid.org/0000-0003-0589-3963>

⁷<https://orcid.org/0000-0002-0302-3422>

⁹<https://orcid.org/0009-0006-8873-9644>

²<https://orcid.org/0000-0002-4496-2995>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-8973-4013>

⁶<https://orcid.org/0009-0009-8239-7948>

⁸<https://orcid.org/0009-0001-4403-075X>

¹⁰<https://orcid.org/0009-0003-4204-5485>

*Corresponding author (Sorumlu Yazar): lerzangul.aykas@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 11.03.2024

Accepted (Kabul tarihi): 07.05.2024

ÖZ: Bu makalede, bitki genetik kaynaklarının *ex-situ* muhafazasında tohum gen bankalarının önemi ve ulusal tohum gen bankasının faaliyetleri özetlenmektedir. Bitki genetik kaynaklarının, gıda ve beslenme güvenliğinin oluşturulmasında, üretim sistemlerinin dayanıklılığının sağlanmasında ve gelecekte iklim değişikliğinin etkileriyle başa çıkılmasında çok büyük katkısı vardır. Ancak genetik kaynaklar giderek endişe verici bir hızla kaybolmaktadır. Bu kaynakların erozyona uğramasıyla insanlık yeni sosyo-ekonomik ve çevresel koşullara uyum sağlama potansiyelini kaybetmektedir. Gıda ve tarıma yönelik bitki genetik kaynaklarının *ex-situ* korunması küresel bir öneme sahiptir ve gelecekte gıda güvenliği açısından merkezi bir rol oynamaktadır. Tohum gen bankası, korumaya yönelik en yaygın ve değerli *ex-situ* yaklaşımlardan biridir. Ulusal Tohum Gen Bankası 1970 yıllarda kurulmuştur. Ulusal Tohum Gen Bankası yerel çeşitler, yabani akrabalar, diğer yabani türler, özellikle ekonomik öneme sahip diğer yabani türleri (tıbbi, aromatik, süs bitkileri vb.) ve endemik bitki türlerini içermektedir. Ulusal Gen Bankası koleksiyonunun toplam materyal sayısı, yaklaşık 3.090 türle birlikte 55.000' den fazladır.

Anahtar Kelimeler: Bitki genetik kaynakları, *ex-situ* koruma, tohum gen bankası, ortodoks tohumlar, gıda güvenliği.

The Importance of Seed Genebanks in Ex-situ Conservation of Plant Genetic Resources and the National Seed Genebank

ABSTRACT: The importance of seed genebanks in *ex-situ* conservation of plant genetic resources and the national seed genebank activity are summarized in this article. Plant genetic resources have an enormous contribution to make in addressing food and nutritional security, ensuring resilience of production systems, and coping with the impacts of climate change in the future. However, genetic resources are being lost at an increasingly alarming rate. With the erosion of these resources, mankind loses the potential to adapt to new socio-economic and environmental conditions. The *ex-situ* conservation of plant genetic resources for food and agriculture is of global importance and plays a central role in future food security. The seed genebank is one of the most widespread and valuable *ex-situ* approaches to conservation. The National Seed Genebank was established in the 1970s. The National Genebank contains landraces, wild and weedy relatives, other wild species that are especially economically important (medicinal, aromatic, ornamental, etc.), and endemic plant species. The total number of accessions in the National Genebank collection is more than 55000, with about 3090 species.

Keywords: Plant genetic resources, *ex-situ* conservation, seed genebank, orthodox seeds, food security.

GİRİŞ

Günümüz ve gelecek nesiller için yeni ürünlerin oluşturulmasında önemli kaynak değeri taşıyan bitki genetik kaynakları (BGK) kalıtsal temelli biyolojik materyaldir. BGK çiftçiler, ıslahçılar ve çevre arasındaki binlerce yıllık etkileşimin bir sonucudur (Ferranti, 2019). Gıda ve tarıma yönelik BGK, yerel çeşitler, modern çeşitler, özel genetik stoklar, kültür bitkilerinin yabancı akrabaları ve doğada bulunan diğer yabancı bitki türlerinden (yenen otlar tıbbi ve aromatik bitkiler, süs bitkileri vb) oluşmaktadır. BGK insanların ve hayvanların ihtiyaç duyduğu yiyecek, gibi tedarik hizmetlerinin yanı sıra düzenleyici destekleyici ve kültürel hizmetler de sağlar. Tarımsal biyolojik çeşitliliğin ayrılmaz bir bileşeni olan BGK içindeki genetik çeşitlilik, bitkilerin dona, yüksek sıcaklığa, kuraklığa ve su basmasına karşı toleranslarının yanı sıra belirli hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılıklarını artırarak olumsuz çevre koşullarına uyum sağlama yeteneklerini geliştirir. Arzu edilen özelliklere sahip yeni ürün çeşitlerinin geliştirilebilmesi için ilgilenilen özelliğe bağlı yeni genler/aleller, biyoteknolojik araçlar kullanılarak ticari olarak yetiştirilen modern çeşitlere aktarılır (Duvick, 1986). Bitki ıslahçıları, yeni ürün çeşitleri geliştirmek için BGK'ni ıslah programlarında dört şekilde kullanırlar: (i) geleneksel ıslah yöntemlerinde kullanılacak ön ıslah materyallerinin geliştirilmesinde, (ii) çeşitli kalite özellikleri ve biyotik ve abiyotik streslere dayanıklılık kaynağı olarak genetik stokun geliştirilmesinde, (iii) melezlerin geliştirilmesinde erkek kısırılığa yönelik BGK'nın karakterizasyonu ve tanımlanmasında, (iv) ilgi konusu genin farklı genetik kaynaklarından aktarılması yoluyla modern çeşitlerin geliştirilmesinde (Salgotra, 2012). Ayrıca BGK ıslah popülasyonundaki genetik çeşitliliği artırmak, çeşitlerin darboğazlarını azaltmak için genlerin dahil edilmesinde ve hibritlerin (yani kompozitler veya sentetikler) geliştirilmesinde kullanılır.

Dünya nüfusu arttıkça BGK'na olan talepte artmaktadır. Sürdürülebilir gıda güvenliği için bu değerli kaynakların ve genetik çeşitliliğinin korunmasına, sürdürülmesine ihtiyaç vardır. Ancak

iklim değişikliği, habitat kaybı, parçalanma, bozulma, aşırı kullanım, istilacı türler, sürdürülemez hayvancılık ve kirlilik nedeniyle BGK tehdit altındadır. Ekonomik önemi olan damarlı bitkilerin %20'sinden fazlasının nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır ve beş bitki türünden birinin tehdit altında olduğu tahmin edilmektedir (Antonelli, 2020). Mevcut ve gelecekteki küresel zorlukların üstesinden gelebilmek için BGK'nın sürdürülebilir bir şekilde toplanması, korunması ve kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde, BGK'nın korunması küresel ve ulusal bir öncelik haline gelmiştir (DEFRA UK, 2007; CBD 2012). Bitkisel üretimi güvence altına almak, herkes için gıda güvenliği, yeterli beslenme ve istikrarlı geçim koşulları için BGK'nın korunması gerekir (Ferranti, 2023). Genetik kaynakların korunmasının esas amacı, bir taksonun mümkün olan maksimum genetik çeşitliliğinin korunmasını ve kullanıma hazır olmasını sağlamaktır. Koruma bitki genetik kaynaklarının şimdiki ve gelecek nesiller tarafından kullanılabilir olmasını mümkün kılar. Korumaya yönelik benimsenen iki temel yaklaşım *in-situ* ve *ex-situ* yöntemleridir. İki yaklaşım birbirini tamamlar. Bitkiler *in-situ* muhafazada buldukları doğal ortamlarında yerinde korunurken hem doğaya hem de topluma aynı anda fayda sağlayacak şekilde ekosistemlerde varlıklarını sürdürebilirler. *Ex-situ* muhafaza hedef bitki türlerinin toplanması ve buldukları yaşam ortamları dışında tohum bankaları, arazi gen bankaları, *in vitro* muhafaza, kryo bankaları, polen bankaları ve DNA bankaları gibi farklı ortamlarda korunmasıdır. *Ex-situ* muhafazada hangi koruma tekniğinin kullanılacağına seçiminde belirleyici olan muhafaza edilecek bitki türünün tohum depolama davranışına ve çoğalma gereksinimlerine bağlıdır (Maxted, 1997).

***Ex-situ* muhafaza teknikleri**

Tohum bankaları: Tohumlar düşük nem içeriğine kadar kurutularak canlılıklarını kaybetmeden düşük sıcaklıkta depolanırlar. Tohum bankaları korumaya yönelik *ex-situ* yaklaşımda en yaygın olarak kullanılan tekniklerdendir. Bu teknik kurutulduğunda ve düşük sıcaklıklarda depolandığında canlılığını kaybetmeyen

ortodoks tohumlu bitki türlerinin büyük bir kısmı için uygundur. Tohumlar -20°C sıcaklığındaki soğuk odalara konmadan önce %5-6 nem içeriğine kadar kurutulurlar. Tohum bankacılığının diğer *ex-situ* koruma yöntemlerine göre depolama kolaylığı, yerden tasarruf, nispeten düşük iş gücü talepleri ve sonuç olarak çok sayıdaki tohum örneklerini ekonomik olarak uygun bir maliyetle muhafaza etme kapasitesi gibi önemli avantajları vardır. Kısa, orta ve uzun vadeli güvenli depolama olanağı sağlarken, geniş bir çeşitliliği koruyabilen, germplazmın kullanımı ve değişimi için uygun bir formdur. Ancak nadiren tohum üreten veya klonal olarak çoğaltılan inatçı tohumlu bitkilerin (rekalsitran) depolanmasına uygun değildir (Rao, 2006; FAO, 2014).

Arazi gen bankaları: Vejetatif olarak üretilen meyve-bağ gibi çok yıllık bitkiler ve ağaç türleri de dahil olmak üzere, tohum olarak saklanması zor veya imkansız olan türlerin korunmasında kullanılırlar. Uzun yaşam döngüsüne sahip meyve-bağ genetik kaynakları materyalinin arazi gen bankasında tutulması araştırma ve ıslahta değerlendirme kolaylığı sağlar. Ancak bir arazi gen bankasının koruması yapılacak tür için uygun iklim ve toprak koşullarına sahip olması gerekir. Arazi gen bankasında korunan türlerin bakımı, hastalık ve zararlı kontrollerinin yapılması ve izlenmesi gerekir. İklim koşullarından etkilenebilen canlı koleksiyonların korunmasında büyük emek ve girdiye, geniş arazi koşullarına ihtiyaç vardır (FAO, 2014).

In vitro muhafaza: Bitki genetik kaynaklarının *in vitro* prosedürler kullanılarak, yavaş büyüme koşullarında saklanmasıdır. Korumanın yanında araştırma ve gözlem için kullanım kolaylığı sağlar. Ancak yüksek bakım maliyeti ve uzun süreli koruma için uygun değildir (Hawkes, 2000).

Kryo banka: Vejetatif olarak çoğaltılan yada rekalsitran tohuma sahip bitki genetik kaynaklarının ultra soğuk koşullarda; sıvı azot içinde -196°C 'de ya da -196°C ve -130°C arasında azotun buhar fazında gerçekleştirilen koruma yöntemidir. Bu sayede tüm metabolik süreçler ve hücre bölünmeleri durdurulur uzun süreli koruma gerçekleşir. Yöntem, sınırlı alan gereksinimleri ve bitki materyalinin düzenli olarak

yenilenmesine gerek olmaması nedeniyle uygun maliyetlidir. Ancak her tür için kriyoprezervasyon protokolleri geliştirilmelidir. Bu nedenle, herhangi bir yeni bitki materyali için optimize edilmesi gerekir (Fiona, 2021).

Polen muhafaza: Erkek ve dişi çiçeklenme zamanları arasındaki boşluğu kapatmak ve meyve bahçelerinde meyve tutulumunu iyileştirmek için ıslah programlarında kullanılır. Polen depolama aynı zamanda germplazmın nükleer genlerini de korur. Ancak birçok türün poleni depolanamaz ve sadece babadan gelen materyal korunmuş olur. Polen, klasik saklama koşullarında muhafaza edildiğinde nispeten kısa bir süre yaşar (Dinato ve ark., 2020).

DNA bankası: Genetik kaynaklarının korunmasında gelişmekte olan bir tekniktir. DNA bankacılığı genetik bilginin korunmasında etkili, basit ve uzun vadeli bir yöntemdir. Ancak gen izolasyonu, klonlanması ve DNA'nın bir bitkiye geri aktarılmasıyla ilgili sorunlar vardır. Standart depolama protokolleri geliştirilmelidir (Van Treuren ve Van Hintum, 2014).

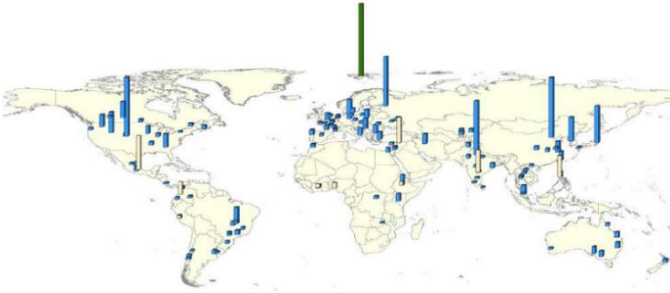
Gen bankalarının önemi

Ex-situ muhafazada hangi koruma tekniği kullanılırsa kullanılsın gen bankaları, genetik materyalin güvenli bir şekilde muhafaza edildiği, kataloglandığı, daha besleyici, verimli ve dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi için bilim adamlarının ve ıslahçıların kullanımına sunulduğu teknik tesislerdir. Gen bankaları, gelecekteki mahsul iyileştirmeleri için tarımsal bir miras olarak BGK'yı korumak gibi uzun vadeli bir misyona sahiptir. Gen bankaları, yerel çeşitler ve kültür çeşitlerinin yabani akrabaları arasındaki mevcut genetik çeşitliliğin korunmasında çok önemli bir rol oynamaktadırlar. Gen bankaları, sahip oldukları inanılmaz zenginlikteki ürün çeşitliliği nedeniyle henüz kullanılmamış potansiyellerle doludurlar ve gen bankalarında tutulan materyaller, özel bakım ve teknik uygulamalar gerektiren canlı kaynaklardır (Plucknett ve Smith, 2016). Günümüz gen bankaları tarımsal biyolojik çeşitliliğinin korunmasının yanında, orman ve yabani türlerin korunmasına da giderek daha fazla önem vermektedir. Gen bankaları uzun vadeli sürdürülebilirliği garanti altına alırken, bu çeşitliliği bilimsel olarak standartlaştırılmış, sistematik ve

uygun maliyetli bir şekilde ıslahçıların ve araştırmacıların kullanımına sunmaktır. Erişim kolaylığı ıslahçıları ürün iyileştirme programlarında genetik kaynaklardan yararlanmaya teşvik etmektedir.

Dünyadaki gen bankalarının durumu

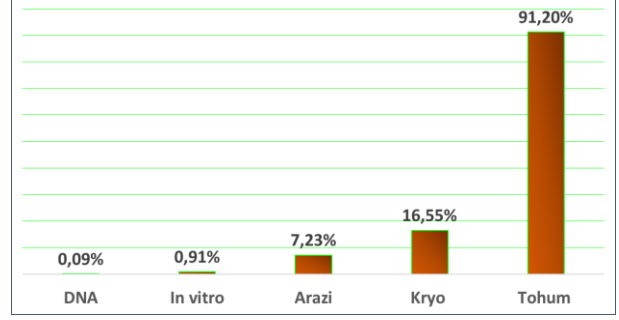
Şu anda dünya genelinde 1750'den fazla bireysel gen bankası bulunmaktadır. Bunlardan 130 gen bankasının her birinde 10.000 den fazla genetik materyal muhafaza etmektedir (FAO, 2010). Gen bankaları tüm kıtalarda bulunmasına karşın, en az Afrika kıtasında olduğu görülmektedir (Şekil 1). 2010 yılında yayınlanan FAO'nun Gıda ve Tarıma Yönelik Bitki Genetik Kaynaklarına İlişkin Dünya İkinci Durum Raporuna göre gen bankalarında muhafaza edilen materyal sayısı yaklaşık 7,4 milyon dur. 2024 yılı gen bankalarının web sitelerindeki verilerine göre muhafaza edilen materyal sayısında artış olduğu görülmektedir. Örneğin İngiltere'deki Milenyum Tohum Bankasında 2,4 milyar tohum örneği, Almanya Federal *Ex-situ* Gen Bankasında 151.348 adet tohum örneği ve Rusya Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsünde (VIR) 327 bin 941 adet materyal muhafaza edilmektedir.



Şekil 1. 10.000'den fazla materyale sahip gen bankalarının coğrafi dağılımı.

Figure 1. Geographic distribution of genebanks holding more than 10,000 accessions (FAO, 2010).

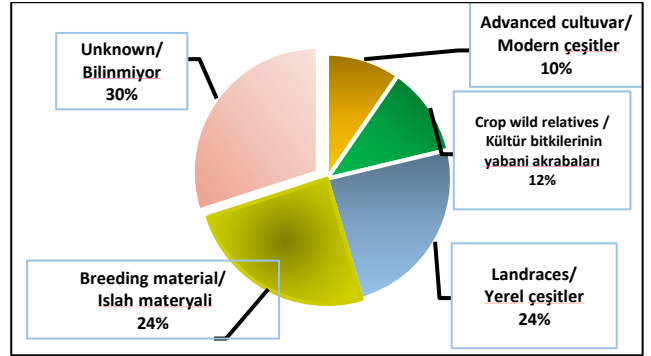
Dünya genelindeki gen bankaları türler ve sahip oldukları olanaklar açısından çok geniş bir yelpazede yer almaktadır. Tohum gen bankaları bitki biyolojik çeşitliliğinin *ex-situ* korunmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Gen bankalarında muhafaza edilen materyalin %90'ı tohum olarak muhafaza edilmektedir. Tohum gen bankacılığı bitki genetik kaynaklarının *ex-situ* korunmasında en yaygın olarak uygulanan yöntemdir (Şekil 2).



Şekil 2. Gen Bankalarında muhafaza edilen materyalin durumu (FAO, 2021a).

Figure 2. Status of material preserved in genebanks (FAO, 2021a).

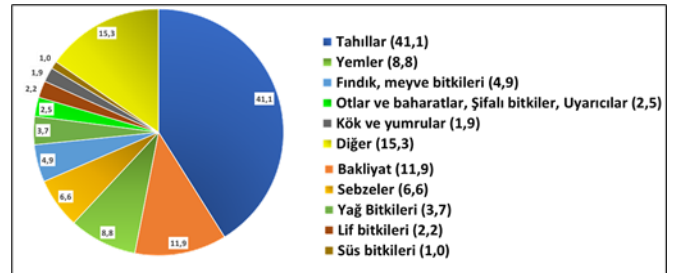
Gen Bankalarında muhafaza edilen materyalin biyolojik durumuna bakıldığında yerel çeşitlerin %24, ıslah materyalinin %24, kültür bitkilerinin yabancı akrabalarının %12, modern çeşitlerin %10 oranında olduğu görülmektedir. Muhafaza edilen %30 oranındaki materyalinde biyolojik durumu bilinmemektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Gen bankalarında muhafaza edilen materyalin biyolojik durumu (FAO, 2021).

Figure 3. Biological status of material preserved in genebanks (FAO, 2021).

Gen Bankalarında muhafaza edilen materyalin türlere göre dağılımına baktığımızda %41,1 lik oran ile tahılların birinci sırada olduğu bunu sırasıyla yemlik dane baklagiller, yem bitkilerinin izlediği görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Gen bankalarında bitki gruplarına göre muhafaza edilen materyal (FAO, 2023).

Figure 4. Contribution of crop groups to genebank collections (FAO, 2023).

Türkiye’deki bitki genetik kaynakları çalışmaları

Türkiye iklim, topografya ve toprak gibi çeşitli çevresel koşullar sayesinde önemli gen merkezlerinden biri olup birçok bitkinin anavatanı konumundadır. Aynı zamanda bitkilerin ilk evcilleştirildiği bölgede yer almaktadır (Güner, 2012; Karagöz ve Muminjanov, 2019). Türkiye’de genetik kaynakları çalışmaları ve tarımsal araştırmalar 1920’li yıllarda, Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşunun hemen ardından, o dönemdeki acil gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla başlatılmıştır. Nüfusun %80’i kırsal kesimde yaşadığından çiftçilerin görüp, örnek alabilecekleri “bilimsel araştırmalar yapan” modern, pratik Tarım Merkezleri kurulmuştur. Türkiye’de ilk açılan araştırma enstitüsü 13 Aralık 1925 tarihli Kararname ile İslah-ı Büzür adıyla Eskişehir’de kurulan Saz ova Tohum İslah İstasyonudur. Bu kurumla birlikte anılan Emcet Yektaş ülkemizin yetiştirdiği önemli bitki ıslahçıların başında gelmektedir (Altay, 1989). Bu yıllarda bitki genetik kaynakları konusunda uluslararası alanda çalışan bilim adamları ile birlikte birçok ortak toplama çalışmaları yürütülmüştür. 1925-1927 yılları arasında Rus bilim adamı PM. Zhukovsky ve Mirza Gökgöl birlikte tohum örnekleri toplamışlardır (Karagöz, 2020). Daha sonra Yeşilköy Tohum İslah ve Deneme İstasyonuna kurucu müdür olarak atanan Mirza Gökgöl (Gökgöl ve Taşan,1970) 1925-1950 yılları arasında Tarım Bakanlığının desteğiyle buğday başta olmak üzere tahıllarda yoğunlaşarak Türkiye’nin dört bir yanından tohum toplamıştır. Bu çalışmalarını iki ciltlik “Türkiye Buğdayları” kitabında yayınlamıştır (Gökgöl, 1935; 1939). Bunun dışında 1948-1949 yıllarında Harlan, 1984 yılında Damania ve 1993-1994 yıllarında Zannata Türk araştırmacılar ile birlikte ülkemizde önemli toplamalar gerçekleştirmişlerdir (Kan ve ark., 2017).

Bitki genetik kaynaklarının sistematik olarak toplanması ve bilimsel olarak muhafazası 1960’lı yıllarda Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ile imzalanan bir anlaşma ile kurulan Bitki Araştırma ve İntrodüksiyon Merkezinde yapılmıştır. Daha sonra adı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) olarak değişen bu merkezde başlatılan çalışmalar kesintisiz

olarak günümüzde de yürütülmektedir. 1972 yılında ETAE’ de uluslararası standartlarda ülkemizin ilk tohum gen bankası kurulmuştur. 2010 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü bünyesinde uluslararası standartlarda Türkiye Tohum Gen Bankası adıyla ikinci tohum gen bankası faaliyete alınmıştır. Her iki tohum gen bankası koleksiyonlarındaki materyalin emniyet yedeklerini karşılıklı olarak birbirlerine göndermektedir.

Meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazası ise Tarım Bakanlığı bünyesindeki kamu kuruluşlarının ve ziraat fakültelerinin saklama bahçelerinde 1930’lu yıllardan itibaren yapılmaya başlanmış, günümüzde Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne (TAGEM) bağlı 18 araştırma enstitüsünde devam etmektedir. Arazi Gen Bankaları buldukları ekolojiye uygun olarak meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazasının sorumluluğunu paylaşmaktadırlar. Türkiye’nin BGK çalışmaları 1976 yılında Ulusal Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi çerçevesinde yeniden düzenlenmiştir. Ulusal programın amacı, Türkiye’nin mevcut bitki ve mantar genetik kaynakları çeşitliliğinin bugün ve gelecek nesiller için araştırılması, toplanması, korunması (*ex-situ* ve *in-situ*), değerlendirilmesi ve kullanılmasıdır. Ulusal program kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı içinde yer alan tüm kuruluşlar BGK konusunda koordineli olarak çalışmaktadır.

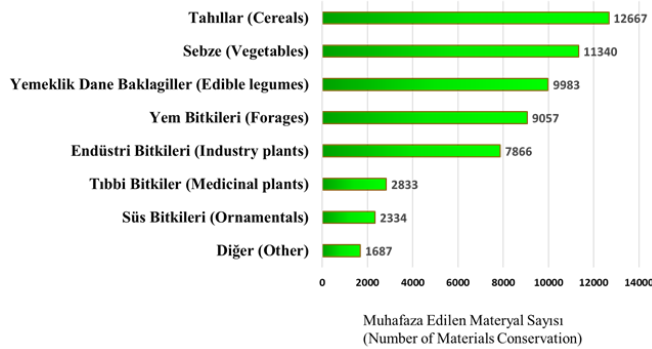
Ulusal Tohum Gen Bankası (UTGB)

Gen bankalarının temel amacı, bitki genetik kaynaklarının doğal ortamları dışında mevcut veya gelecekteki kullanım için korunması ve yönetimidir. Her ne kadar tüm türler gen bankalarında teorik olarak korunabilse de, geleneksel olarak gen bankaları, nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan türler ile insan varlığının temelini oluşturan türlerin gen bankalarında muhafazasına öncelik verir. UTGB 1970’li yılların başında tasarlanmış uzun vadeli tohum depolama tesisidir. UTGB koruma misyonunun temel amacı yararlı ve tehdit altındaki türlere öncelik vererek Türkiye’nin sahip olduğu bitki genetik çeşitliliğini korumaktır. UTGB’nin koleksiyonu Türkiye’den toplanmış yerel çeşitler, bunların yabancı akrabaları, ekonomik öneme sahip yabancı bitkiler ve doğal

florada mevcut diğer bitki türleri ile ülkemizde tescil edilen kültür çeşitleri ve üstün nitelikleri belirlenmiş ıslah hatlarından oluşmaktadır. Koleksiyonlarının emniyet yedekleri Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü bünyesinde bulunan Türkiye Tohum Gen Bankasında muhafaza edilmektedir (Aykas, 2016).

UTGB koleksiyonları bitki gruplarına göre incelendiğinde 12667 adet tohum örneği ile tahıllar grubunun birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Tahıllardan sonra sırasıyla sebze (11340 adet), yemeklik dane baklagiller (9983 adet), yem bitkileri (9057 adet), endüstri bitkileri (7866 adet), tıbbi ve aromatik bitkiler (2833 adet), ve süs bitkileri (2334 adet) grupları gelmektedir (Şekil 5).

İlk 3 sıradaki bitki grupları incelendiğinde tahıllarda buğdayın, sebzede biberin, yemeklik dane baklagillerde fasulyenin birinci sırada yer aldığı görülmektedir (Şekil 6).



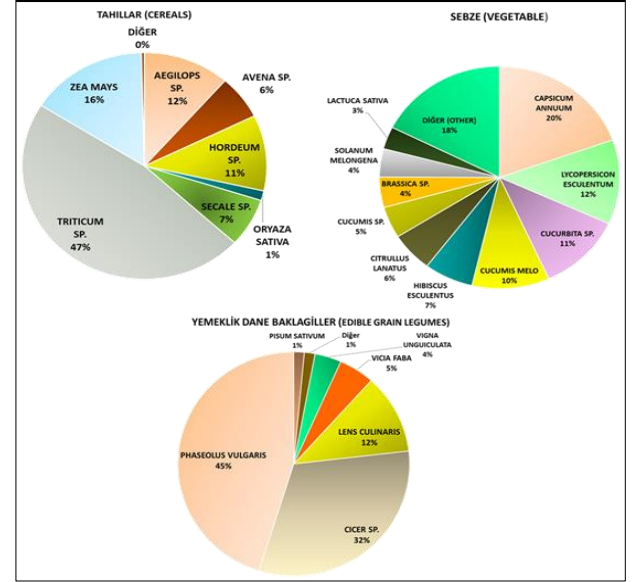
Şekil 5. Bitki gruplarına göre Ulusal Tohum Gen Bankası aksesyolları.

Figure 5. Contribution of crop groups to National Seed Genebank accessions.

Tahıllar: UTGB’da tahıllar grubunda en fazla tohum örneğine sahip tür %47 oranla *Triticum* sp. dir. Bunu %16 oranla *Zea mays*, %12 oranla yabancı buğday türleri, %11 oranla *Hordeum* sp. %7 oranla *Secale* sp. %6 oranıyla *Avena* sp. ve %1 oranıyla *Oryza sativa* gelmektedir.

Sebze: UTGB’da sebze grubunda en fazla tohum örneğine sahip bitki türü %20 oranla *Capsicum* sp. dir. Bunu %12 oranla *Lycopersicon esculentum*, %11 oranla *Cucurbita* sp. %10 oranla *Cucumis melo*, %7 oranla *Hibiscus esculentus* %6 *Citrullus lanatus*, %5 *Cucumis* sp. %4 *Brassica* sp. ve *Solanum melongena*, %3 *Lactuca sativa* izlemektedir.

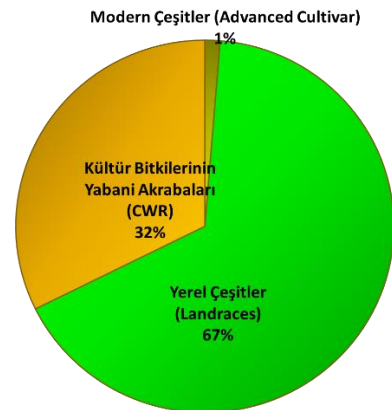
Yemeklik dane baklagiller: UTGB’da %45 oranla en fazla tohum örneğine sahip bitki türü *Phaseolus vulgaris* dir. %32 oranla *Cicer* sp. %12 oranla *Lens culinaris*, %5 oranla *Vicia faba*, %4 oranla *Vigna unguiculata* ve *Pisum sativum* izlemektedir.



Şekil 6. Ulusal Tohum Gen Bankası Tahıl, Sebze ve Yemeklik Dane Baklagiller genetik kaynakları.

Figure 6. National Seed Genebank Cereal, Vegetable, and Edible Grain Legume genetic resources.

UTGB de muhafaza edilen yerel çeşit tohum örneklerinin koleksiyon içindeki oranı %67’ dir. Doğal floradan toplanan tohum örneklerinin oranı ise %32’dir. Modern çeşitler %1’lik bir orana sahiptir. Şekil 7’de sunulmuştur.



Şekil 7. Ulusal Tohum Gen Bankası Koleksiyonları biyolojik durumu.

Figure 7. Biological status of National Seed Genebank Collections.

Ulusal Gen Bankası koleksiyonlarının kullanımı

UTGB’da muhafazaya alınan tohum örnekleri ikiye ayrılır ve iki set halinde saklanır. Bir seti gelecek nesillerin kullanımı için korunur ve dağıtımına kapalıdır. Diğer seti dağıtımına açık olup, her türlü araştırma, bitki ıslahı gibi çalışmalarda kullanılır. Uluslararası dağıtım standartlarına göre canlılık ve miktar açısından materyalin dağıtımına uygun olması gerekir. Tohumlar gönderilmeden önce imzalanan Materyal Transfer Anlaşmasına göre, tohum örneklerinin kullanıldığı araştırmanın sonuçları geri bildirim bilgisi olarak talep edilir. Dağıtımına uygun olmayan tohum örnekleri, popülasyon yapısı bozulmadan ve dölleme biyolojileri dikkate alınarak yenilenir. Bu süreçte, üretilen örneklerin orijinal popülasyonla aynı nitelikleri olmaları sağlanır (Aykas, 2016). UTGB’da muhafaza edilen tohumların kurutulmuş bitki örnekleri Uluslararası Herbarium indeksine IZ kodu ile kayıtlı olan ETAE herbariumunda muhafaza edilir. UTGB’da muhafaza edilen materyaller için oluşturulan veri tabanında materyallerin toplama, muhafaza, dağıtım, karakterizasyon ve değerlendirme verileri bilgisayar ortamına kolay erişim için aktarılır.

SONUÇ

Gen bankaları koleksiyonları, ıslah çalışmaları sırasında iklimle ilgili çeşitli streslere dayanmak için gerekli olan geniş adaptasyon kapasitesini potansiyel olarak kazandıran geniş genetik çeşitliliğe sahip son derece değerli bir kaynaktırlar. Ancak bu büyük potansiyele rağmen ıslah programlarının başarısı ve sürdürülebilirliği, en uygun genetik materyali

seçebilme yeteneğine bağlıdır. Bununla birlikte, çoğu gen bankasında korunan germplazm yeterince tanımlanmamış ve değerlendirilmemiştir ve fonksiyonel varyasyonu büyük ölçüde bilinmemektedir (Nguyen ve Norton, 2020). Bu olgu, bu tür genetik materyalin ıslah çalışmalarında etkili bir şekilde kullanılmasını kısıtlamaktadır. Moleküler ve fenotipik analizler yoluyla, popülasyonlar ve türler arasındaki ve içindeki fonksiyonel özellik çeşitliliğine ilişkin bilgiler elde edilebilmektedir. Gen bankaları, genom bilimindeki ilerlemelerden yararlanmak için hem teknik hem de altyapısal kapasitelerini giderek daha fazla geliştirmektedirler ve böylece koleksiyonların potansiyel genetik değeri ortaya çıkmaktadır. Bu sadece genetik olarak uygun bitki materyalinin seçilmesine değil, aynı zamanda doğru tohum kaynaklarının belirlenmesine de yardımcı olmaktadır.

Ülkemizdeki hem tohum hem de arazi gen bankalarında korunmakta olan materyallerin kullanımlarını teşvik etmek ve genetik kaynakların dinamik yönetimi içinde bitki genetiği ve genomu, moleküler fenotipleme (örn. transkriptomik ve metabolomik) gibi en son yaklaşımlar kullanılmalıdır. Optimize edilmiş veri tabanları ile genetik kaynakları verilerinin yönetimini kolaylaştırılmalı, genetik çeşitlilik hakkında yeni bilgiler üretilebilmelidir. Bunun için gen bankalarının altyapısı, günümüz değişen koşullarına uyumlu hale getirilmelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Altay, F. 1989. Modern Türk Tohumculuğu’ nun Babası: C. Emcet Yektay. TOK –Tarım Orman ve Köyişleri Dergisi. Sayı 41, Ankara.
- Antonelli, A, C. Fry, R.J. Smith, M.S.J. Simmonds et al. 2020. State of the world’s plants and fungi. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://doi.org/10.34885/172>.
- Aykas, L., N. Taş, N. Adanacioğlu, E. Oğur ve U. Özer. 2016. Ulusal tohum gen bankası. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 26 (2): 44–50.
- CBD. 2012. Global strategy for plant conservation: 2011–2020. Botanic Gardens Conservation International, Richmond.
- DEFRA UK. 2007. Conserving biodiversity—the UK approach. DEFRA Publications.
- Dinato, N.B., I. Santos, B. Vigna, A. Paula, and A. Fávero . 2020. Pollen cryopreservation for plant breeding and genetic resources conservation. CryoLetter. 41(3): 115-127.
- Duvick, D.N. 1986. Plant breeding: Past achievements and expectations for the future. Econ. Bot. 40:289–297. doi: 10.1007/BF02858986.

- FAO. 2010. The second report on the state of the World's plant genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 2021. WIEWS-World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture <https://www.fao.org/wiews/data/ex-situ-sdg-251/en/2021>.
- FAO. 2023. Draft third report on the state of the World's plant genetic resources for food and agriculture. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d0cd9cd6-3fe5-46b8-9353-0fa093a054d0/content>.
- FAO.2014. Genebank standards for plant genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Ferranti, P. 2023. Sustainable Food Science Elsevier Inc., eBook ISBN: 9780128241660
- Ferranti, P., E. Berry, and A. Jock. 2019. Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Elsevier Inc., eBook ISBN:9780128126882.
- Fiona, H., R. Sershen.2021. New technologies to improve the *ex-situ* conservation of plant genetic resources, Burleigh Dodds Science Publishing Cambridge. 2021.
- Gökgöl, M. ve R. Taşan. 1970. Yeşilköy Ziraî Araştırma Enstitüsü kuruluşu ve gelişmesi (1926-1961) (Özel basım).
- Gökgöl, M.1935. Türkiye buğdayları, Tom I (Türkiye Buğdayları-Die türkischen Weizen, Cilt I). Tarım Bakanlığı, İstanbul-Yeşilköy Tohum Islah Enstitüsü Yayını, No: 7 (Tarım Min. İstanbul- Yeşilköy Tohum Islah Enstitüsü Yayını 7). Devlet Matbaası İstanbul (Türkçe, Almanca özetli)
- Gökgöl, M.1939. Türkiye buğdayları. Tom II (Türkiye'nin Buğdayları-Die türkischen Weizen, Cilt II). Tarım Bakanlığı, İstanbul-Yeşilköy Tohum Islah Enstitüsü Yayını, No. 14 (Tarım Dak. İstanbul- Yeşilköy Tohumculuk Enstitüsü Yayını 14) Ankara, (Türkçe, Almanca özetli)
- Güner, A., S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, ve M. T. Babaç. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 1290 s.
- Hawkes, J. G., N. Maxted, and B.V. Ford-Lloyd. 2000. The Ex-Situ Conservation of Plant Genetic Resources. Springer Dordrecht, <https://doi.org/10.1007/978-94-011-4136-9>.
- Kan, M., M. Küçükçongar, A. Morgounov, M. Keser, F. Özdemir H. Muminjanov ve C. O. Qualset. 2017. Türkiye'de yerel buğday popülasyonlarının durumu ve yerel buğday üreten üreticilerin üretim kararlarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG), 34 (2): 54-64.
- Karagöz, A. 2020. Mirza Gökgöl: Bitki bilimcisi, tohum toplayıcı, ziraat mühendisi, yetiştirici ve arkeo-botanikçi. Ekin J. 6(1):1-10.
- Karagöz, A., H. ve H. Muminjanov. 2019. Türkiye'nin Biyoçeşitliliği: Genetik Kaynakların Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemlerine Katkısı. FAO, Ankara. 222 s.
- Maxted, N., B.V. Ford-Loyd, and J.G. Hawks. 1997. Complementary conservation strategies. pp. 15-39. In: N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd, and J.G. Hawks (Eds). Plant Genetic Conservation: the *In-situ* Approach. Chapman & Hall, Padstow, UK.
- Nguyen, G. N.,and S. L. Norton.2020. Genebank phenomics: a strategic approach to enhance value and utilization of crop germplasm. Plants 9(7):817. <https://doi.org/10.3390/plants9070817>.
- Plucknett, D., and N. Smith. 2016. Gene Banks and the World's Food. Princeton Legacy Library. 264 p. ISBN: 9780691638225.
- Rao, N.K., J. Hanson, M.E. Dulloo, K. Ghosh, A. Nowell, and M. Larinde. 2006. Manual of seed handling in genebanks. Handbook for Genebanks No. 8. 147 p. Bioversity International, Rome, Italy.
- Salgotra, R.K., B.B. Gupta, and M. I. Ahmed. 2012. Characterization of thermo-sensitive genic male sterility (TGMS) rice genotypes (*Oryza sativa* L.) at different altitudes. Australian Journal of Crop Science 6:957-962.
- Van Treuren, R., and T. J. L. van Hintum. 2014. Next-generation genebanking: plant genetic resources management and utilization in the sequencing era, Plant Genet.Resour. 12(3): 298-307.

Genetic Potential of Grapevine in Türkiye

Burçak İŞÇİ*  Ahmet ALTINDIŞLİ 

^{1,2}Ege University, Department of Horticulture, Bornova, İzmir/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0002-6542-0271>

²<https://orcid.org/0000-0003-0183-2645>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): burcak.isci@ege.edu.tr

Received (Geliş tarihi): 20.11.2023 Accepted (Kabul tarihi): 02.02.2024

ABSTRACT: Grape cultivation and viticulture, have been practiced since ancient times and make grape one of the oldest cultivated fruit species in the world, holding an important place in the social and economic structure of Eastern and Western civilizations in every period. It was determined as a result of archaeological excavations that the origin of Anatolian viticulture dates back to 3500 B.C. Two of the eight gene centers determined by Vavilov in the distribution of plant gene centers around the world (Near East and Mediterranean) intersect on the territory of Türkiye. Our country has a very rich vine genetic potential, both for wild vine (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*) and cultivated vine (*V. vinifera* ssp. *sativa*), which means that Türkiye is the homeland of grapes. Due to its geographical location, Türkiye has ecological conditions that can be considered ideal for the cultivation of table and wine grape varieties. On the basis of research in the field of viticulture, the protection of existing genetic resources and ensuring sustainability should be prioritized. Plant genetic resources are strategic resources for sustainable plant production and are critical to maintaining food security today and in the future. Studies have been carried out by many researchers from the past to the present regarding the identification of grapevine genetic resources available in our country. Studies on determining our grapevine genetic resources started with ampelographic studies and continued with the use of biochemical markers, and today they are continued with the use of DNA markers. In this review, our grapevine genetic resources and their importance are described.

Keywords: Vine, viticulture, genetic resource, Türkiye.

Türkiye'de Asmanın Genetik Potansiyeli

ÖZ: Çok eski çağlardan beri yetiştiriciliği yapılan asma ve bağcılık kültürü, her dönemde Doğu ve Batı uygarlıklarının sosyal ve ekonomik yapısında önemli bir yer tutan, dünyanın kültürü yapılan en eski meyve türlerinden biridir. Arkeolojik kazılar sonucunda Anadolu bağcılığının kökeninin M.Ö. 3500 yıllarına kadar uzandığı tespit edilmiştir. Vavilov'un bitki gen merkezlerinin dünya üzerindeki dağılımında belirlediği 8 gen merkezinden ikisi (Yakın Doğu ve Akdeniz) Türkiye toprakları üzerinde kesişmektedir. Ülkemiz hem yabani asma (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*) hem de kültür asması (*V. vinifera* ssp. *sativa*) için çok zengin bir asma genetik potansiyeline sahiptir. Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle sofralık ve şaraplık üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesi için ideal sayılabilecek ekolojik koşullara sahiptir. Bağcılık alanındaki araştırmalar temelinde, mevcut genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanmasına öncelik verilmelidir. Bitki genetik kaynakları, sürdürülebilir bitkisel üretim için stratejik kaynaklardır ve bugün ve gelecekte gıda güvenliğinin sağlanması için kritik öneme sahiptir. Ülkemizde mevcut asma genetik kaynaklarının belirlenmesine yönelik geçmişten günümüze birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yürütülmüştür. Asma genetik kaynaklarımızın belirlenmesine yönelik çalışmalar ampeleografik çalışmalarla başlamış, biyokimyasal markörlerin kullanımı ile devam etmiş ve günümüzde DNA markörlerinin kullanımı ile sürdürülmektedir. Bu derlemede asma genetik kaynaklarımızdan ve bunların öneminden bahsedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Asma, bağcılık, genetik kaynak, Türkiye.

INTRODUCTION

For many years, mankind has considered soil, water and air as the main natural resources, but only recently genetic resources have been added to these. One of the things that makes our Earth unique in the solar system is its genetic resources. Genetic resources contain the genes that direct the development of living organisms. The preservation of genetic resources is not a new idea; the collection and storage of seeds for the next crop year is at least as old as written history. Sumerians came to Anatolia in 2500 BC to collect rose, fig and grape varieties. A record on the walls of the temple of Thebe indicates that in 1495 BC, the queen of Egypt sent her men to Somalia to collect some tree species; these plants were transported in pots along the Nile River and planted in palace gardens. Arabs brought coffee from Abyssinia to Arabia in 900 AD. Later, in the late 16th and early 17th centuries, European explorers identified natural products and plants used by people in the New World and brought them to Europe (Yalçın Dittgen, 2023).

Botanical gardens were established to carry out comprehensive studies on plant species and biodiversity by collecting plants, which are the most valuable assets of our world, from different parts of the world, since ancient times. It is accepted by many authorities that the first botanical garden was established by Aristotle in Athens around 350 BC. The first botanical garden established for educational purposes in the world as it is known today was established in Padua, Italy in 1545 (Figure 1), while it is also claimed that the botanical garden in the city of Pisa in the same country was established two years earlier in 1543 by Luca Gihini. Immediately after the foundation of this garden, other gardens were established in Italy. Jardin Botanique in Paris was established in 1610, Chelsea Physic Garden in London in 1673 and Edinburgh Botanic Garden in 1690 (Demirel *et al.*, 2022).

Botanical gardens in Türkiye were first built during the Byzantine and Ottoman Empires for the cultivation of fruits, vegetables, and especially medicinal plants. The first botanical garden in the modern sense was the "Galata Palace Botanical Garden", which was opened in 1839 next to the

"Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane" building established where Galatasaray High School is located today. Botanical gardens in Türkiye generally operate within universities and prioritise the cultivation and propagation of endemic and rare plants and scientific studies (Müminoğlu *et al.*, 2018).



Figure 1. Historic Padua Botanical Garden (Demirel *et al.*, 2022).

Şekil 1. Tarihi Padua Botanik Bahçesi (Demirel *et al.*, 2022).

Graham *et al.* (2004) defined biological diversity as the differences of ecosystems against variables and the differences of living organisms living in ecosystems among themselves and in their environment. Biological diversity includes genetic diversity expressing the variation within species, species diversity expressing the differences among species and ecosystem diversity formed by living organisms and their physical environment (Atik *et al.*, 2010).

The Russian scientist Nikolai I. Vavilov (Figure 2) was the first to foresee the existence and importance of genetic resources and, recognising their contribution to agriculture, travelled to 64 countries collecting plant samples, mostly cultivated varieties. Vavilov is known to have established the first and most advanced genebank of the time by collecting genetic resources and transforming the Bureau of Applied Botany of Tsarist Russia into the Soviet Institute of Applied Botany and Agricultural Plant Institute.



Figure 2. Nikolai I. VAVILOV (Wikipedia, 2023a)
Şekil 2. Nikolai I. VAVILOV (Wikipedia, 2023a)

After the classification of these specimens, the "Centrality of Species View" was put forward, which states that variation within plant species is generally concentrated in small geographical areas and that related forms of cultivated species are found in natural areas. Within the framework of this view, Vavilov named the areas where the plants are cultivated for the first time as "Primary Gene Centres" and the areas where the variation continues after the cultivation of the plants as "Secondary Gene Centres". In addition, Vavilov's definition of the centre of origin of plant genetic resources as "every cultivated plant has been bred in a certain region and all its wild varieties are distributed in that region" clearly indicates the relationship of genetic resources with their natural distribution areas.

After Vavilov, J. Harlan's work on barley, Kuckuck's work on wheat and J. Hawkes' work on potato inspired other plant genetic resource conservators and the richness of plant genetic resources was examined by organising systemic trips (Solberg *et al.*, 2023).

Among the centres of origin and diversity described by Vavilov (1951), the Mediterranean and Near Eastern centres overlap in Türkiye (Figure 3) (Kloppenburger, 2004).

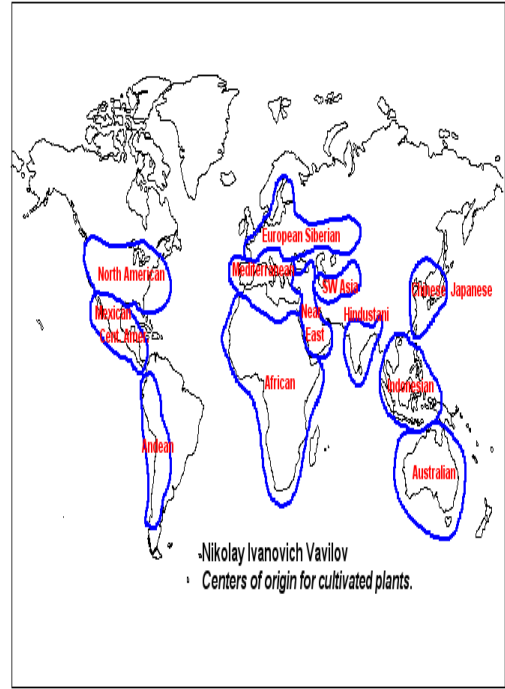


Figure 3. Vavilov, Centre of species (Kloppenburger, 2004).
Şekil 3. Vavilov, Türlerin merkezi (Kloppenburger, 2004).

Both gene centres have a key role in the emergence of field and horticultural crops such as flax (*Linum*), onion and garlic (*Allium*), barley (*Hordeum*), wheat (*Triticum*), oats (*Avena*), chickpea (*Cicer*), lentil (*Lens*), pea (*Pisum*), sugar beet (*Beta*), grape (*Vitis*), almond (*Amygdalus*) and plum (*Prunus*) (Muminjanov and Karagöz, 2019).

Türkiye is an important gene center for many cultivated plants due to its geographical location and ecological diversity. In other words, Türkiye is the centre of origin or diversity of many important cultivated plants and other plant species. Türkiye is a bridge between continents, a small continent in terms of the biodiversity it hosts (Table 1).

Three of the seven biogeographical regions of the world—the Mediterranean, Euro-Siberian, and Iran-Turan—are found in Türkiye. The fact that Türkiye is located at the intersection of these biogeographical regions has made it valuable in terms of plant biodiversity (Figure 4). The largest forests of cypress, one of the Mediterranean elements, are specified. The Euro-Siberian element consists of Black Sea forests, including alpine meadows. Central Anatolia and Eastern Anatolia steppes are Iran-Turan elements (Muminjanov and Karagöz, 2019).

Table 1. Nine centres of origin identified by Vavilov and genetic resources of agricultural products in these centres (Kloppenbug, 2004).
 Çizelge 1. Vavilov'un tanımladığı dokuz orijin merkezi ve bu merkezlerdeki tarımsal ürünlerin genetik kaynakları (Kloppenbug, 2004).

Centres of Origin	Cereals & Legumes	Vegetables & Fruits	Forage Crops	Share of all genetic resource reserves (%)
Africa	Sorghum, millet, coffee	Date Palm	-	4
Mediterranean Region	Canola	Olive, Cabbage, Sugar Beet	-	1.4
Asia Minor/Near East	Wheat, Barley, Mediterranean Rye, Lentil, Common Oats, Broad Bean, Chickpea	Fig, Pomegranate, Apple, Pear, Quince, Cherry, Hawthorn, Grape, Apricot, Walnut	Alfalfa, Persian Triangle, Fenugree Vetch, Vetch, Sainfoin	30
Euro-Siberian	Rye, Oats	-	-	2.4
Australian and North American	Sunflower	-	-	<1
China-Japanese Basin	Soya Beans, Rice	Orange, Tea	-	12.9
Indian	Rice, Indian Hemp	-	-	5.7
Indo-China Subregion	Rice	Banana, Coconut, Yam Sugar, Cane	-	7.5
Latin America	Maize, Cotton, Tobacco	Potato, Tomato, Cassava	-	35



Figure 4. Three bio-geographical region in the world are located in Türkiye (Muminjanov and Karagöz, 2019).

Şekil 4. Türkiye'de yer alan dünyadaki üç biyo-coğrafya bölgesi (Muminjanov and Karagöz, 2019).

According to J. Harlan, there are five micro-gene centres in Türkiye where more than 100 species show wide variation. These centres and common plant species are summarised in Table 2 (Karagöz *et al.*, 2010).

Türkiye is also rich in habitat types as a natural consequence of its wide diversity in terms of topography, climate and geomorphological aspects, and this is reflected in the number of plant species and the rate of endemism. The extraordinary ecosystem and habitat diversity also harbours significant species diversity. As a matter of fact, according to Davis (1965-1985) and Davis *et al.* (1988), the total number of our seed plants is 8.745 and 2.763 plant species and one third of this number are endemic. Finally, it was announced that the number of plant taxa in Türkiye has reached 10.754 and 3.708 of them (34.8%) are endemic (İlhan, 2017).

Studies on the collection and utilisation of plant genetic resources in Türkiye started in the first quarter of the 20th century. Turkish scientist Mirza Gökgöl (Figure 5), at a time when the importance of genetic resources was just beginning to be understood in the world, simultaneously with scientists such as Vavilov, Harlan and Zhukovsky, characterised samples collected from all over Türkiye in 1929, 1930, 1935, and 1939, and identified over 18.000 different types and 256 new wheat varieties among them (Karagöz, 2020). Prof. Dr. Osman TOSUN and his colleagues

collected a large number of herbarium and seed specimens of cool climate cereals, legumes and oil crops between 1938-1975 (Adak and Akbaba, 1989). The first studies on the fruit species that our country is rich in as a gene source started in 1933 at Ankara University, and the studies focused on hazelnut, apricot, pistachio, fig and grape species for which Anatolia is the gene centre (Ekim, 2005; Atik *et al.*, 2010; Anonymous, 2015; Balık, 2017).



Figure 5. Mirza GÖKGÖL (Muminjanov and Karagoz, 2019).
Şekil 5. Mirza GÖKGÖL (Muminjanov and Karagoz, 2019).

Plant genetic resources are a strategic resource for sustainable plant production. Conservation of plant genetic resources is critical to maintain food and nutrition security today and in the future. Genetic resources are insurance for the use of future generations and are also the key to solving urgent agricultural problems (Şakiroğlu, 2010).

Table 2. Micro-gene centres and common species in Türkiye (İlhan, 2017).

Çizelge 2. Türkiye'deki mikro-gen merkezleri ve yaygın türler (İlhan, 2017).

Micro-gene Centre	Species
Thrace-Aegean	Bread wheat, durum wheat, cranesbill wheat, tophead wheat, spa wheat, spelt wheat, coarse grain, melon, lentil, chickpea, common vetch, pigeonpea, clover, trillium.
South-Eastern Anatolia	Hot spring, gernik, <i>Aegilops speltoides</i> , gum gourd, watermelon, melon, cucumber, vine, bean, lentil, chickpea, broad bean, fodder crops.
Samsun-Tokat-Amasya	Fruit types and species, beans, lentils, broad beans, legume forage crops
Kayseri and neighbourhood	Apple, almond, pear, fruit species, vine, lentil, chickpea, clover, sainfoin
Ağrı and neighbourhood	Apple, apricot, sour cherry, cherry, melon, legume forage crops

Two main conservation strategies, each consisting of different techniques, are used to preserve genetic diversity *ex-situ* and *in-situ*. *Ex-situ* conservation means the conservation of components of biodiversity outside their natural habitats. *In-situ* conservation is the conservation of species in their natural habitats and ecosystems where they retain and develop their distinctive characteristics. *Ex-situ* conservation consists of specialised conservation techniques such as seed genebank, *in vitro* conservation, cryopreservation and field genebank (Withers and Engels 1990; Engelmann 1997; Maxted *et al.*, 1997; Engels and Engelmann, 2002; Anonymous 2014).

Due to the fact that our country has very different climatic conditions, is located in the Near East and Mediterranean Gene Centres, and has five micro-gene centres that are centres of origin, there are wild relatives and local varieties of important fruit species that are cultivated. Türkiye has rich gene resources of wild and cultivated grapevine (Uzun *et al.*, 1996; Söylemezoğlu *et al.*, 2001; Uzun and Bayır, 2010; Ergül *et al.*, 2011).

Grapevine (*Vitis vinifera* L) is an important species with a very old historical past and widely cultivated economically in the world (Figure 6). According to recent archaeological and archaeobotanical data, grape vine originated in the Neolithic period (ca. 7th-6th millennium BC) in the South Caucasus, located between the Black and Caspian Sea basins. It reached the Iberian Peninsula and Western Europe at the beginning of the Iron Age (ca. 8th century BC) (Harutyunyan and Malfeito-Ferreira, 2022).

Türkiye is one of the important gene centres of the cultivated grapevine *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* and wild grapevine *Vitis vinifera* ssp. *silvestris* (Arroyo-Garcia *et al.*, 2006). *Vitis vinifera* ssp. *Silvestri* is known as the ancestor of the cultivated grapevine (*Vitis vinifera* ssp. *sativa*) and is, therefore, an important representative (Çelik *et al.*, 1998; Ağaoğlu, 1999; Ağaoğlu, 2002; Çelik *et al.*, 2005).

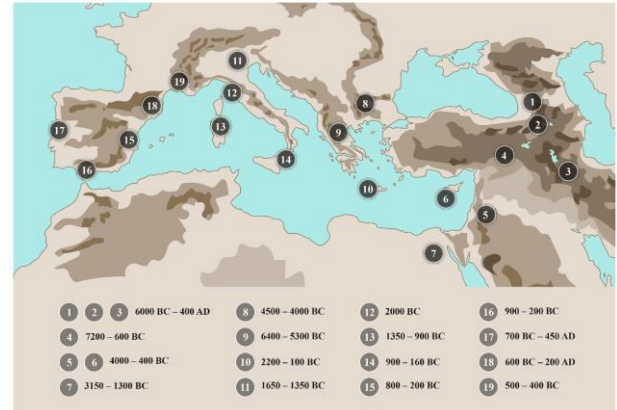


Figure 6. The distribution map of the earliest evidences of viticulture (Harutyunyan and Malfeito-Ferreira, 2022).

Şekil 6. Bağcılığın en eski kanıtlarının dağılım haritası (Harutyunyan and Malfeito-Ferreira, 2022).

Many ampelographers, archaeologists, botanists and grapevine geneticists state that the first findings of viticulture and wine production were in the Eastern and Southeastern Anatolia region of Türkiye between the Tigris and Euphrates Rivers, known as the Mesopotamian lands, between western Iran and the Caucasus Mountains (Vouillamoz *et al.*, 2006; Özdemir and Karataş, 2008).

The Fertile Crescent consists of a crescent-shaped area dominated by the Mediterranean climate with rainy winters and dry summers. The Fertile Crescent is the region that covers the Eastern Mediterranean and parts of present-day Jordan, Israel, Iraq, Syria, Iran and Southeastern Anatolia and provides the most favourable conditions for life. The western end of this region reaches as far as Çatalhöyük, located within the borders of Çumra district of Konya province (Figure 7). According to some scientists, most of The Fertile Crescent, one of the three main regions where agriculture emerged simultaneously, is within Anatolian territory (Schumann, 1972; Pasternak, 1998; McGovern, 2003; Arroyo-Garcia *et al.*, 2006; This *et al.*, 2006).

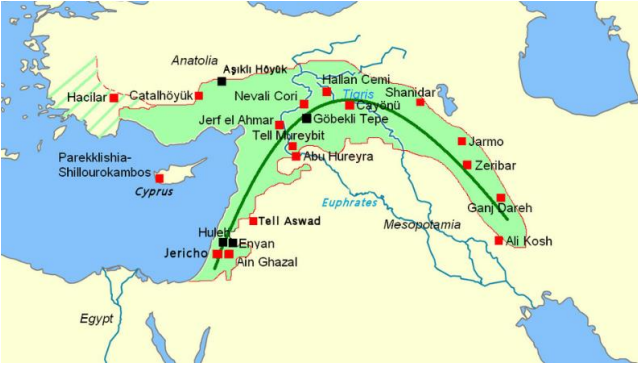


Figure 7. Soils from which the first findings related to viticulture and winemaking originated (Wikipedia, 2023b).

Şekil 7. Bağcılık ve şarapçılıkla ilgili ilk bulguların ortaya çıktığı topraklar (Wikipedia, 2023b).

The diversity of today's grapevine populations is a result of the history of mankind. Vavilov (1951), argues that before the origin of plants can be determined, the places where they were cultivated must be taken into account. Accordingly, it was emphasised that the place where any plant species shows the most change is its birth centre (Fidan, 1985; Karataş and Karataş, 2018). Based on this richness, the most comprehensive study on the collection and conservation of grapevine genetic resources of Türkiye was the project titled "Determination, Conservation and Identification of Grapevine Genetic Resources of Türkiye" which started to be carried out by the Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Tekirdağ Viticulture Research Institute in 1965. Project activities have been carried out so far by liaising with Provincial Directorates of Food, Agriculture and Livestock, relevant departments/academicians of universities and directly with producers. As a result of the inventory studies carried out in the first years, it was determined that there are approximately 1.600 grape varieties in our country, and today, 1.435 varieties are preserved in the National Collection Vineyard (Uysal and Yaşasın, 2017).

Characterisation studies carried out in vineyard genetic resources first started with ampelographic identification studies. Morphological descriptions were made with universal identification criteria by looking at the generative-vegetative organs of the varieties such as flowers, berries, seeds, shoots and leaves. After the developments in agricultural biotechnology, the use of molecular marker techniques came to the forefront. Nowadays, molecular marker techniques are used to characterise plant genetic resources at the gene level and both methods are complementary to each other (İşçi and Altındışli, 2017).

Nowadays, the field genebanks in 18 research institutes within the Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) have shared the responsibility for the conservation of fruit-vine genetic resources in accordance with the ecology in which they are located. The responsibility is in three different forms: primary, secondary and regional conservation. The research organisations responsible for the conservation of fruit-vine genetic resources in Türkiye are given in Table 3.

In Türkiye, 62% of the fruit and vine genetic material stored in land genebanks has characterisation information. Grapevine genetic resources are the species for which the most characterisation and evaluation studies have been carried out. When examined according to fruit groups, it is seen that grape ranks first with a rate of 28% (Aykas *et al.*, 2018). Tekirdağ Viticulture Research Institute, which is primarily responsible for the conservation of grapevine genetic resources in Türkiye, is the research institute that conserves the most grapevine genetic resources with a total of 1.539 materials, 1.435 of which are local types and 104 of which are of foreign origin. Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Manisa Viticulture Research Institute and Pistachio Research Institute follow with 1.231 and 112, respectively.

Table 3. Research institutions responsible for the conservation of fruit and vineyard genetic resources in Türkiye and area of field genebanks (da)
 Çizelge 3. Türkiye meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazasından sorumlu araştırma kuruluşları ve arazi gen bankası alanları (da) (Aykas *et al.*, 2018).

Institutions	Responsible for conservation at first degree	Responsible for conservation at second degree	Responsible for conservation at the regional level	Area of Field Genebanks (da)
Alata Horticultural Research Institute, Mersin	Banana, carob	Apricot, pomegranate, almond, fig, citrus, new world, pecan, avocado	Olive	206.0
Pistachio Research Institute, Gaziantep	Pistachio		Cherry, almond, walnut, olive, vine	125.0
Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova	Peach-Nectarine, cherry, apple, pear, walnut, grape fruits, jujube	Chestnut, cranberry	Olive	104.0
West Mediterranean Agricultural Research Institute, Antalya	Citrus, loquat, avocado	Carob	Pomegranate, olive, persimmon	100.0
East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Kahramanmaraş	-	Grape Fruits	Vine	92.0
Aegean Agricultural Research Institute, İzmir	Plum, cherry, quince, pomegranate, almond, chestnut	Peach, jujube	Kocayemiş	92.0
Eğirdir Fruit Research Institute, Isparta	-	Plum, cherry, cherry, apple, pear, quince	-	78.0
Erzincan Horticultural Research Institute, Erzincan	Rosehip	Walnut, mulberry	Apricot, cherry, cherry, plum, peach, apple, pear, quince, vine, almond	60.0
Hazelnut Research Institute, Giresun	Hazelnut, Blackcurrant	Persimmon	-	40.0
GAP International Agricultural Research And Training Center, Diyarbakır	-	-	Almonds, figs	40.0
Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir	-	-	Cherry	38.2
Fig Research Institute, Aydın	Fig	-	-	28.3
Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun	Persimmon, huckleberry	-	Cherry, sour cherry, apple, chestnut, mahlep, black cherry	20.9
Apricot Research Institute, Malatya	Apricot, mulberry, mulberry, cranberry, hawthorn, buckthorn	-	Cherry, vine	20.6
Manisa Viticulture Research Institute, Manisa	-	Vine	-	9.0
Middle Black Sea Transitional Zone Agricultural Research Institute, Tokat	-	-	Apple, pear, cherry, plum, vine	8.0
Tekirdağ Viticulture Research Institute, Tekirdağ	Vine	-	-	6.0
Olive Research Institute, İzmir	Olive	-	-	3.5

The activities of the project titled "Determination, Conservation and Identification of Grapevine Genetic Resources of Türkiye" are summarised below in chronological order.

In 1965, the project was started and inventory studies were carried out until 1969.

Land preparation and rootstock planting were started in 1970-1971.

In 1970-1971, land preparation and rootstock planting were started. Tekirdağ and Çanakkale vineyard fields in the Thrace region of the Marmara Region were visited and varieties were identified.

In 1974, surveys were started in the Aegean, Marmara, Thrace and Western Black Sea regions and 421 varieties were identified and 303 of them were brought to the Institution.

In 1975-1976, 108 grape varieties were identified in the Eastern Black Sea Region and 193 in the Mediterranean Region.

In 1977, 164 grape varieties were identified in the Central Anatolia Region.

In 1979, South Eastern Anatolia Region surveys were started.

In 1981, 977 varieties were identified and 791 varieties were grafted.

In 1982, efforts were made to complete the missing varieties in Tekirdağ and Çanakkale provinces. Ampelography studies were started in grape varieties/types that have reached the yielding age.

In 1983, grape varieties were labelled in Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman, Urfa, Mardin, Siirt, Diyarbakır, Kırklareli and Edirne provinces. The ampelographic characteristics of grape varieties/types belonging to Bursa and Balıkesir provinces were started to be extracted.

In 1984, 126 local grape varieties were identified by travelling to Istanbul, Kocaeli, Çankırı, Yozgat, Sivas, Erzincan, Tunceli, Elazığ, Malatya and Kayseri provinces. The ampelographic characteristics of the varieties/types of Çanakkale and Bilecik provinces were started to be determined.

In 1985, the ampelographic characteristics of 52 grape varieties/types belonging to Çanakkale, Edirne,

Kastamonu, Sinop and Sakarya provinces were started to be extracted. The missing varieties were completed by travelling to Kocaeli province.

In 1986, ampelographic characteristics of 55 grape varieties/types belonging to Ankara, Sakarya, Çanakkale, Manisa and Denizli provinces were started to be determined and their pictures were taken.

In 1987, ampelographic characteristics of 56 grape varieties/types belonging to Denizli, Muğla and Ankara provinces were started to be prepared.

In 1988, the ampelographic characteristics of 73 grape varieties/types belonging to Afyon, Kütahya, Muğla and Ankara provinces were started to be determined. Until this year, 58 provinces were visited and 1.253 grape varieties were identified.

In 1989, ampelographic characteristics of 84 grape varieties/types belonging to Konya, Çanakkale, Artvin, Rize, Eskişehir and Gümüşhane provinces were started to be determined.

Until 1990, ampelographies of 409 varieties were completed. The ampelographic characteristics of 41 grape varieties belonging to Antalya, Isparta, Burdur, Ankara and Çanakkale provinces were started to be determined. At the 5th International Viticulture Symposium held in Germany, the ampelography method was accepted and the transition from UPOV to OIV was made.

In 1991, ampelographic characteristics of 41 grape varieties/types belonging to Antalya, Isparta, Burdur, Bolu, Çanakkale and Zonguldak provinces were started to be extracted.

In 1992, the ampelographic characteristics of 43 grape varieties/types from Antalya, Kocaeli, Kırşehir and Zonguldak provinces were determined according to the OIV method. Herbarium of 89 cultivars examined in previous years was made. Varieties were transported to Ankara, Tokat, Erzincan, Kars and Erzurum provinces and stocks were purchased. Until this year, 534 varieties were examined, 409 varieties were ampelographed according to the old method and 125 varieties according to OIV.

In 1993, the ampelographic characteristics of 49 grape varieties belonging to Antalya, Edirne, Kırklareli and

Adana provinces were determined according to the OIV method. Ampelography of 583 cultivars was completed in total.

In 1994, the ampelographic characteristics of 29 grape varieties of Adana and Hatay provinces were determined according to the OIV method. The ampelography of a total of 612 varieties was completed. In 1995, the ampelographic characteristics of 43 grape varieties/types belonging to Adana and Hatay provinces were determined according to the OIV method. The ampelography of a total of 655 varieties was completed.

In 1996, ampelography of a total of 857 varieties, 409 UPOV and 448 OIV, was completed.

In 1997, the ampelographic characteristics of 187 grape varieties/types belonging to Çankırı, Kayseri, Ankara, Sivas, Tokat, Adıyaman, Çanakkale, Denizli, Edirne, Kırşehir, Manisa, Erzincan, Muğla, Tekirdağ, Balıkesir, Yozgat, Çorum, Malatya, Mardin and Bursa provinces were determined.

In order to renew the existing collection vineyard in 1998-2000, preparations were made for the vineyard where 450 varieties would be established and the ampelographic characteristics of the provinces continued to be determined.

In 2001, the extraction of ampelographic characteristics continued.

In 2002, a total of 398 varieties were transferred to the new collection vineyard, and the illustrations and descriptions of the varieties continued.

In 2003, with the newly transferred varieties, the total number of transferred varieties was 859. Among the varieties that could not be collected before, 7 from Diyarbakır, 7 from Bitlis, 11 from Van, 7 from Karabük and 4 grape varieties from Bartın were identified.

In 2004, stocks of the varieties identified in the previous year were taken and grafted seedlings were produced. Efforts were made to eliminate the deficiencies in identification.

In 2005-2006, a total of 60 grapevine varieties were identified in the Çoruh Valley, stocks were taken in the first months of 2006 and grafted seedlings were

produced. The identification work was carried out to eliminate the deficiencies.

In 2007, a duplicate vineyard was established in the same institution by completing the deficiencies in the newly established collection vineyard.

In 2008, 46 new grape types were identified in Muğla province. "Sample Catalogue of Grapevine Genetic Resources of Türkiye" was prepared and the interim final report of the project was completed. The establishment of a Biotechnology Laboratory for molecular identification was initiated.

In 2008-2009, the Türkiye Grapevine Collection Linkage was completed, the values taken throughout the years were studied, and the interim final report of the project was written. "Türkiye Grapevine Genetic Resources Catalogue" was prepared and brought to the printing stage (Boz *et al.*, 2012).

As the characterisation and evaluation studies carried out in fruit and grapevine genetic resources increase, the use of materials with superior characteristics stored in field genebanks in breeding also increased. With the characterisation studies carried out in vineyard genetic resources, the existing genetic diversity of our country and foreign origin is revealed by using ampelographic traits or biochemical markers. In Türkiye, ampelographic studies were started for the first time in 1926 by Ahmet Hamdi. He analysed the viticulture of Ankara province and the ampelographic characteristics of grape varieties grown in this region according to Moog (1930) (Çelik and Karanis, 1998). The main objectives of the studies carried out for the identification of grapevine gene resources are the conservation of the gene resource and its utilisation in breeding studies. In addition to the ampelography studies carried out for many years to reveal the grapevine gene potential and to identify grape varieties suitable for different evaluation purposes from the existing population, there are identification studies at isoenzyme level. However, due to the inadequacies of both ampelographic parameters and enzymatic discriminations, and the fact that ampelographic characteristics are affected by environmental conditions and vine age, the use of

DNA markers that can provide fast and effective results has been started in recent years (; Çetiner, 1981; Gönülşen, 1986; Aġaoġlu and Ergül, 1999; Tan, 2010; Şehirali and Özgen, 2012; Yılmaz *et al.*, 2012; Kaplan and Sayal, 2013; Özgen *et al.*, 2015; Anonymous, 2017; Aykas *et al.*, 2018; Karagöz *et al.*, 2020).

Among the genetic resources that reflect both the climatic and geographical characteristics of the region where they are located, local varieties that continue to be cultivated from ancient times to the present day are very important. The importance of plant gene resources is better understood day by day. Studies should be increased in order to prevent the loss and utilisation of these resources (Adıgüzel and Solmaz, 2023). As a result of the researches and studies carried out in research institutions, most of which are affiliated to the General Directorate of Agricultural Research, and some of which are carried out in the relevant faculties of universities, collection and selection, and partially clone selection studies have been completed in many species and varieties. Ampelographic studies have also been completed in the National Collection vineyard. Today, the development of plant biotechnology has provided significant advantages in terms of plant genetic resources. As a result of the studies and researches at DNA level, genetic relationships and genetic linkages of some cultivars and type groups were determined at the level of different markers. In Türkiye, many studies have been carried out using DNA markers to determine grapevine genetic resources (Ergül *et al.*, 2011).

A total of 48 grape varieties (*Vitis vinifera* L.), including 35 cultivars grown in Gaziantep province, 11 cultivars transferred from this province to Tekirdaġ National Collection Vineyard and 2 reference cultivars, were genetically identified by allele profiles at the genetic level using 17 microsatellite markers and genetic similarity between them was investigated. Two main groups emerged in the dendrogram. Many sub-groups were observed in the first group, which included most of the genotypes. Among the genotypes, “Dusuzu” and “Dimişki” varieties from Gaziantep province were found to be synonyms. Again, 5 homonyms were found except for Rumi varieties from Tekirdaġ and Gaziantep provinces. A close similarity rate was observed between “Kış

üzümü” and “Sergi Karası”, “Sarı Kabarcık” and “Serpenekiran” varieties from Gaziantep. It is thought that these have the same genotype and may be possible somaclonal variants (Karaaġaç, 2006).

There are many local grape varieties that are still widely cultivated in some regions of Türkiye. One of these regions is the Eastern Mediterranean Region, and in order to identify the grapevine gene resources of the region, genetic analyses of 59 grape varieties were carried out using 14 SSR primers. As a result of the study, it was determined that the genetic relationships among the varieties were not related to their ecogeographic distribution within the region. Among the cultivars analysed in the study, the cultivars with the same genotype (synonymy) or with the same name but different genotype characteristics (homonymy) were identified. This study, which presented the first genetic analysis results of the grapevine genotypes of the region, supports more efficient use of gene resources and breeding programmes (Tangolar *et al.*, 2008).

It has been observed that there is variety confusion due to different nomenclature and intra-variety variations, and some old grape varieties that are not used in cultivation are facing the risk of gradual disappearance. In order to reduce these problems, the viticultural potential of Manisa, İzmir, Aydın, Muġla provinces and Kütahya province located in the Central Anatolian transition zone of the region was identified by using SSR's (Simple Sequence Repeats) markers. In the research carried out by using 15 SSR markers in 55 grape varieties including 53 local and 2 reference varieties, while no similar and synonymous genotypes were found, 5 homonyms were detected in “Tek Çekirdekli”, “Bulama”, “Beyaz şam”, “Ekşi Üzüm” and “Sıksarı” genotypes. The findings obtained in this research will shed light for other identification studies when the same SSR loci are used and the results of the research will contribute to other viticulture activities (breeding, propagation, variety registration, etc.) to be carried out in the region (Yüksel, 2008).

Türkiye, located in one of the most favourable climatic zones of the globe for viticulture, has a very old and deep-rooted viticulture culture and is the gene centre of the grapevine. The climate of Eskişehir province is primarily suitable for wine grape cultivation, while Kayseri province stands out with its table and seeded dried grape cultivation. As a part of the identification of our national grapevine gene

resources at the level of SSR markers, genetic identification of a total of 41 grape varieties, including 25 varieties belonging to the province of Eskişehir in the Central North agricultural region and 14 grape varieties and 2 reference varieties belonging to the province of Kayseri in the Central South agricultural region, was carried out by SSR technique and the genetic parameters and identities of the varieties belonging to these two provinces were determined based on SSR markers. Among the 15 SSR loci used, 14 primers provided sufficient discrimination between cultivars, but due to the high rate of null allele suspicion at the VRG1 locus, the dendrogram was formed with 14 loci; 4 synonymous and 1 homonymous cultivars were identified (Shidfar, 2008).

Although the climate of Ankara and Çankırı provinces is primarily suitable for the cultivation of wine grape varieties, it is a growing area where the interest in table grape cultivation has gradually increased with the irrigation facilities developed in recent years. In one study, a total of 51 grape varieties (*Vitis vinifera* L.), including 49 varieties and 2 reference varieties transferred from Ankara and Çankırı provinces to Tekirdağ National Collection Vineyard, were genetically identified using 15 microsatellite markers. Among the genotypes, 2 identical genotypes, 4 synonyms and 5 homonyms were found. The results of this research obtained by using SSR markers are a first for the identification of grape gene resources of both Ankara and Çankırı provinces and Central Anatolia Region by using SSR technique (Yıldırım, 2008).

The Mediterranean Region has very favourable ecological conditions for early table grape varieties in terms of climate and ranks second after the Aegean Region in terms of production and area. In another study, the genetic identities of 53 grape varieties (*Vitis vinifera* L.), including 50 varieties and 3 reference varieties transferred from the Western Mediterranean Region, Antalya and Mersin provinces to Tekirdağ National Collection Vineyard, were determined using 20 microsatellite markers. The total number of alleles at the 20 loci used was determined as 166. Among the genotypes, 4 homonyms, 3 synonyms and 1 homonym group were found. The genetic findings found as a result of the research were included in the "Turkey Grapevine Gene Resources Database" which is being created as a result of the institutional project of

"Ankara University Biotechnology Institute" (TUBITAK- KAMAG group, Project no: 105G078) and related by comparing them with each other. The results of this research obtained by using SSR markers are a first for the identification of grape gene resources of both Antalya and Mersin provinces and the Mediterranean Region. The results of this research are important for better identification of the varieties in the National Collection, regulation of the number of varieties in the national collection and breeding studies (Aslantaş, 2010).

Molecular characterisation of 56 Kara (Black) grape varieties collected from 32 provinces in Türkiye and transferred to Tekirdağ National Collection Vineyard was carried out with 20 SSR loci. At the end of the study, two similar, four synonymous and five homonymous varieties were found and the total number of Kara (Black) grape varieties was determined as fifty. The genetic findings of the research were included in the "Turkey Grapevine Gene Resources Database" and related by comparing them with each other. The findings obtained in this research, which is the first to be carried out for the identification of black grape varieties at SSR level, will shed light on other studies to be carried out in the future (Yıldırım, 2010).

In the study of Dilli *et al.* (2011), molecular screening of six Gemre grape varieties ["Dumanlı Gemre (1)", "D. Gemre (2)", "Gökçe G"., "Halis G"., "Black G"., "Sultani G".] and "Pink G". clones selected in Manisa Viticulture Research Institute and a total of eleven *Vitis vinifera* L. grape varieties using two varieties as reference were carried out with the help of 15 microsatellite markers. As a result of the study, the molecular difference of Gemre accessions was revealed. It was observed that the varieties subject to the study have similar names but different genetic characters (homonym).

In another study, the relationship between wild grapevine and cultivated grapevine gene resources in the Southeastern Anatolia Region was revealed by SSR molecular markers. For this purpose, 22 nuclear and 3 chloroplast microsatellite loci were analysed on 21 wild grapevine (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) and 13 cultivated grapevine (*Vitis vinifera* ssp. *sativa*) genotypes. The number of alleles for SSR loci ranged from 4 (VVIn16) to 20 (VVIV67). The expected heterozygote ratio at the loci studied ranged from 0.586 (locus VVIb01) to 0.876 (locus VVS2). Three

chloroplast cpSSR markers were also analysed in the studied genotypes. Allele sizes for chloroplast SSR markers were cpSSR3 (106 and 107 bp), cpSSR5 (104 and 105 bp), and cpSSR10 (114, 115, and 116 bp), respectively. For wild grapevine genotypes, 7 alleles were grouped under 3 haplotypes (B, C and D). According to the results of microsatellite analysis, the dendrogram showed that wild and cultivated grapevines were not genetically similar (Karataş, 2013).

Genetic diversity in 36 local grapevine cultivars and 2 standard cultivars (“C. Sauvignon” and “Merlot”) cultivated in the Aegean region was analysed by SSR markers. The use of 11 SSR primers showed favourable amplifications and the formation of 37 polymorphic bands was observed. The molecular difference between the local cultivars and the cultivars used as reference was clearly observed. “Siyah Razakı” and Parmak” varieties showed the highest similarity with 0.96. Synonymity was determined in “İnek Memesi” and “Ufak Dimrit” varieties. In addition, homonymy was detected in the varieties. The findings prove that SSR markers can be used as an effective method in genetic differentiation researches by fingerprinting in grapevines (İşçi and Dilli, 2014). In order to investigate the genetic diversity of Turkish grapes, 22 nuclear and 3 chloroplast microsatellites were used and 21 wild *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* and 13 cultivated vines (*Vitis vinifera* ssp. *sativa* types) were evaluated. As a result of the research, Southeastern Anatolia Turkish grapes were divided into 4 main branches. The study grouped the majority of Elazığ grapes (e.g. “Öküzgözü”) in group 1, while most of Diyarbakır grapes (e.g. “Boğazkere”) were grouped in group 2th the majority of the wild varieties included in the study were in groups 3th and 4th “Cabernet Sauvignon” and “Merlot” varieties used as reference varieties were in the 4th group. The results also showed a clear distinction of wild varieties within Turkish genetics (Karataş *et al.*, 2014).

Genetic characterisation studies have an important place for the determination of genetic diversity both within and between species and for the identification of species. Within the grapevine genetic resources, which contain very rich local varieties and types grown almost everywhere in Türkiye, variety confusion has been observed as a result of naming differences and variations in varieties, and there is also a danger of extinction of some varieties that are not

currently preferred in production. In one study, which was carried out as a part of the determination of grape varieties and types in the grapevine genetic resources in the Southeastern Anatolia Region, genetic identification of 50 grape varieties and types in Mardin, Siirt and Şırnak provinces of the Southeastern Anatolia Region was carried out using 6 SSR loci. A total of 46 alleles were detected on 6 loci. When the genetic relationship dendrogram was analysed, the reference cultivars showed an independent branching from the genotypes within the scope of the study, and 3 synonym groups were found within the existing 2 branches. In the light of the data obtained in this study, it will be possible to determine the number of different varieties in the national collection (Aslan, 2018).

In other research, it was aimed to determine the genetic affinities of “Şika”, “Sultan1”, “Sultan7”, “Razakı”, “Akhisar Razakısı”, and “Mevlana” grape varieties from Manisa Viticulture Research Institute collection vineyards with 14 ISSR primers. Usable bands were obtained from 10 of the 14 primers and 77 bands were found to be polymorphic. According to Euclidian Distance Matrix, the closest varieties were found to be “Razakı” and “Mevlana”, and the farthest varieties were found to be Mevlana-Sultan1. According to the genetic similarity matrix obtained by using Simple Matching Similarity Coefficient, it was found that the most similar samples were “Razakı” and “Sultan1” (0.779), and the most distant samples were “Şika” and “Sultan7” and “Şika” and “Mevlana”. It is known that grapevine, one of the oldest cultivated plants on earth, has more than 10000 varieties in the world and therefore it is very important to identify the plant correctly with homonyms and synonyms in grapevine cultivation (Aşık, 2019).

It is very important to preserve grapevine genetic resources in Turkish collection vineyards, determine their ampelographic characteristics, reveal genetic profiles with molecular marker methods and create a data bank. In the research carried out between 2017 and 2018 in order to comprehensively examine the local types/varieties cultivated in Eskişehir Province and to identify the identified grape varieties using SSR markers from molecular methods, genetic identification of 52 grape varieties/types identified in different districts of Eskişehir Province was carried out with 18 SSR primers. A total of 171 alleles were obtained as a result of genetic analyses of 52 grape varieties whose ampelographic characteristics were

determined and 1 reference variety with 18 SSR loci, while the highest number of alleles was determined at the ZAG79 locus with 14 and the average number of alleles was determined as 9.5. As a result of the study, 1 synonym and 4 homonyms were determined (Baykul and Söylemezoğlu, 2023).

As a result of studies on the identification of grape genotypes by SSR markers, it has been suggested that the genetic diversity in Türkiye is higher in wild species compared to cultivated species (Ergül *et al.*, 2011; Karataş *et al.*, 2014). The genetic diversity of wild species in Türkiye was found to be higher than that of wild species in Iran, Morocco and France (Karataş *et al.*, 2014). From these results, the prediction of a serious decrease in the number of populations as a result of intraspecific hybridisation of wild grape varieties started to lose its validity with the detection of rare alleles in the study of Ergül *et al.* (2011). It is known that analyses of wild species in eastern countries such as Iran, Georgia and Türkiye, where grape breeding was first carried out, are of great importance in understanding the historical grape breeding process and wild species can be used as new gene sources (Karataş *et al.*, 2014).

CONCLUSIONS

Türkiye, located at the intersection of three biogeographical regions, namely Euro-Siberian, Iran-Turan and Mediterranean, has a very rich plant biodiversity. Türkiye is located at the intersection of the Near Eastern and Mediterranean gene centres and has five micro-gene centres that offer a wide variation in plant species. These micro-gene centres are grouped as Thrace and Aegean, South and Southeast Anatolia, Samsun-Tokat and Amasya provinces, Ağrı province and its surroundings, Kayseri province and its surroundings. The micro-gene centre of species such as almond, apple, pear, lentil, chickpea, alfalfa, sainfoin and grapevine (*Vitis vinifera* L.) was determined as Kayseri province and its surroundings (Anonymous, 2019).

The project studies were carried out by liaising with Provincial Directorates of Food, Agriculture and

Livestock, relevant departments/ academicians of universities and directly with producers. As a result of the inventory studies carried out in the first years, it was determined that there are approximately 1.600 grape varieties in our country, and today, 1.435 varieties are preserved in the National collection vineyard (Uysal and Yaşasın, 2017).

The decrease in biodiversity has reached dangerous dimensions due to industrialisation, fossil fuel use, urbanisation pressure, natural disasters, especially climate change, for which mankind is responsible. In this context, the rich biodiversity of Türkiye should be utilised as an important mechanism for breeding grape varieties tolerant to biotic and abiotic stress conditions and as well as climate change. Most molecular marker techniques are used in the assessment of genetic diversity and the construction of genetic-physical maps. Thus, studies on molecular characterisation of conserved genetic resources in grapevine collection vineyards in Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Tekirdağ and Manisa Viticulture Research Institute and the other responsible for conservation at the regional level to vine have great importance (Table 3). Molecular data of the Turkish *Vitis* Collection will contribute to the *Vitis* International Variety Catalogue (database), JKI, Julius Kühn-Institut.

In addition to grapevine field genebanks other conservation methods such as cryopreservation should be applied. Cryopreservation method should be used as a complementary method to the field genebanks by establishing a grapevine cryobank. In this way, conservation will be guaranteed by protecting the material from environmental conditions such as drought, floods, pests, and diseases. In addition, an increase in the numbers of research institutions, researchers and research support related to biodiversity will enhance the conservation and utilization as grapevine.

REFERENCES

- Adak, M. S., and G. Akbaba. 1989. Gıda günlüğü. Osman Tosun Gen Bankası. Bilim ve Teknik 28-29.
- Adıgüzel, P., and İ. Solmaz. 2023. Türkiye’de bitki genetik kaynaklarının mevcut durumu ve korunması. Turkish Journal of Agricultural Research 10(3): 352-360.
- Ağaoğlu, Y. S. 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Cilt 1): Asma Biyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, Ankara.
- Ağaoğlu, Y. S. 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Cilt 2): Asma Fizyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, Ankara.
- Ağaoğlu, Y. S., and A. Ergül. 1999. Amasya üzüm çeşidi ekotiplerinin RAPD markörler ile genetik tanımlanmaları. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Anonymous. 2014. Genebank standards for plant genetic resources for food and agriculture. FAO E-ISBN 978-92-5-108262-1 5: 65-109.
- Anonymous. 2015. Çölleşme/Arazi bozulumu ve kuraklıkla mücadele terimler sözlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/collesme%20belgeleri%20arsiv/Sayfa02/CollesmeSozluk.pdf> (access date: 22.04.2022)
- Anonymous. 2017. Dökümantasyon Projesi. Türkiye arazi gen bankası veri tabanı kayıtları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Anonymous. 2019. Türkiye’nin biyoçeşitliliği: genetik kaynakların sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerine katkısı. Ankara. 222s. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Arroyo-Garcia, R., Ruiz-Garcia, L., and L. Bolling. 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Moi. Ecol.*, 15: 3707-3714.
- Aslan, K. A. 2018. Mardin, Siirt, Şırnak illerine ait asma gen kaynaklarının SSR’ a dayalı genetik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aslantaş, Ş. 2010. Batı Akdeniz üzüm çeşitlerinin moleküler karakterizasyonu ve ülke asma kaynakları ile genetik ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Aşık, M. 2019. Manisa ili’nde yetiştirilen Mevlana, Razakı, Sultani Çekirdeksiz ve Şika üzüm çeşitlerinin bazı ampelografik özellikleri ve ISSR markırları ile tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı, Manisa.
- Atik, A. D., M. Öztekin, and F. Erkoç. 2010. Biyoçeşitlilik ve Türkiye’deki endemik bitkilere örnekler. Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF) 30(1).
- Aykas, L., G. Kafa, M. Uzun, A. Doğan, M. Özdemir, R. Uğur, E. Küçük, T. Seymen, H. Vurgun, H.İ. Balık, M. Çiçek, Ş. Sarıçam, A. Ayar, İ. Macit, N. Gültekin, M. Kesgin, K. Özyurt, T. Uysal ve H. Kaya. 2018. Türkiye arazi gen bankaları. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 28 (2): 76-87.
- Balık, H. İ. 2017. Biyolojik çeşitlilik ve genetik kaynaklar araştırmaları eğitim sunusu. 52 slayt.
- Baykul, A. ve G. Söylemezoğlu. 2023. Eskişehir ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin SSR markörler ile tanımlanması. Bahçe 52 (Özel Sayı 1): 18–23.
- Boz, Y., T. Uysal, A. S. Yaşasın, A. Gündüz, G. G. Avcı, M. Sağlam, T. Kıran ve L. Öztürk. 2012. Türkiye asma genetik kaynakları. Tekirdağ Bağcılık Araştırma İstasyonu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Çelik, H., Y. S. Ağaoğlu, Y. Fidan, B. Marasalı ve G. Söylemezoğlu. 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Fersa Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Çelik, H. ve C. Karanis. 1998. Amasya yöresinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. IV. Bağcılık Sempozyumu, Yalova.
- Çelik, S., E. Bahar, İ. Korkutal ve K. Demir. 2005. Türkiye’de doğal olarak yetişen yabancı asmanın (*V. vinifera* ssp. *silvestris*) tanımlanması ve üretimde kullanılabilme olanakları üzerine araştırma. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. 19-23 Eylül 2005. Tekirdağ. s. 22-31.
- Çetiner, E. 1981. Türkiye Bitki Genetik Kaynakları Meyve ve Bağ Envanteri. Ege Böl. Zir. Ara. Ens. Yay. No. 19. Menemen.
- Demirel, Ö., M. B. Bingöl Bulut, and T. G. Aydoğan. 2022. A review on botanic gardens. *Biodiversity Studies (BiSt)* 1(2): 75-83. <https://doi.org/10.56494/dnbg.2022.10>.
- Dilli, Y. ve A. Altındışli. 2011. Gemre çeşitleriyle Pembe Gemre klonlarının SSR markörlerle moleküler ve ampelografik özelliklerinin karşılaştırılması. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 4-8 Ekim 2011. Şanlıurfa.
- Ekim, T. 2005. Türkiye’nin Biyolojik Zenginlikleri. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Yayın No: 170. Önder Matbaası. Ankara.
- Engelmann, F. 1997. Importance of desiccation for the cryopreservation of recalcitrant seed and vegetatively propagated species. *Plant Genetic Resources, Newsletter* 112: 9-18.
- Engelmann, F. 2000. Importance of cryopreservation for the conservation of plant genetic resources. pp. 8-20. In: F. Engelmann, and H. Takagi (Eds.). *Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm-Current Research Progress and Applications*. JIRCAS, Tsukuba, Japan, & IPGRI, Rome. Italy.
- Engels, J. M. M., and F. Engelmann. 2002. Botanic gardens and agricultural genebanks: Building on complementary strengths for more effective global conservation of plant genetic resources. *Plant Gene. Resour. Newslett.* 131: 49-54.
- Ergül, A., G. Perez-Rivera, G. Söylemezoğlu, K. Kazan, and R. Arroyo-Garcia. 2011. Genetic diversity in Anatolian wild grapes (*Vitis vinifera* subsp. *silvestris*) estimated by SSR markers. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 9(3): 375–383.
- Fidan, Y., 1985. Özel Bağcılık. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 930, Ankara.

- Graham, L. E., J. M. Graham, and L.W. Wilcox. 2004. Bitki Biyolojisi. Çeviri Editörü: Kani Işık, Ankara: Palme Yayınları.
- Harutyunyan, M., and M. Malfeito-Ferreira. 2022. The rise of wine among ancient civilizations across the Mediterranean basin. *Heritage* 5(2): 788-812. <https://doi.org/10.3390/heritage5020043>.
- İlhan, D. 2017. Bitki biyoteknolojisinde genetik kaynakların önemi. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10(2): 134-144.
- İşçi, B., and A. Altındişli. 2017. Ampelographic characterization of Turkish indigenous grape accessions and European cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Int. J. Agric. Environ. Food Sci.*, 1: 1-16.
- İşçi, B., and Y. Dilli, 2014. Characterization of autochthonous grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) from the Aegean region of Turkey using Simple Sequence Repeats (SSRs). *The Journal of Agricultural Sciences (JAS)* 21: 538-545.
- Kaplan, N. ve B. Sayal. 2013. Bahçe bitkileri araştırmalarının geçmişi, bugünü ve geleceği. *Bahçe Haber* 2(2).
- Karaağaç, E. 2006. Gaziantep ili asma gen potansiyelinin SSR (Simple Sequence Repeats) markörlerle moleküler analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karagöz, A. 2020. Mirza Gökgöl: Plant scientist, seed collector, agronomist, breeder and archaeo-botanist. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics* 6 (1): 1-10.
- Karagöz, A., N. Zencirci, A. Tan, T., Taşkın, H., Köksel, M. Sürek, C. Toker ve K. Özbek. 2010. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 1: 155-177.
- Karataş, D. D. 2013. Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesi yabani asma (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) ve kültür asmaları (*Vitis vinifera* ssp. *sativa*) genotipleri arasında genetik akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*. 27.
- Karataş, D. D. ve H. Karataş. 2018. Diyarbakır ili asma gen potansiyeli. *BAHÇE* 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu) 173-178.
- Karataş, D. D., H. Karataş, V. Laucou, G. Sarıkamış, L. Riahi, R. Bacilieri, and P. This. 2014. Genetic diversity of wild and cultivated grapevine accessions from Southeast Turkey. *Hereditas* 151 (4-5): 73-80.
- Kloppenborg, J. R. 2004. *First The Seed: The political economy of plant biotechnology. 1492-2000*. University of Wisconsin Pr. Kloppenborg J.R. AGE.
- Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd, and J. G. Hawkes. 1997. Complementary conservation strategies. pp. 15-39 In: N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes (Eds.). *Plant Genetic Resources Conservation*. Chapman & Hall, London.
- McGovern, P. E. 2003. *Ancient Wine: The Search of the Origin of the Viniculture*. Princeton University Press. New Jersey.
- Moog, H. 1930. *Beitrag zur Ampelographie*. Buchdruckerei Arthur Jander, Geisenheim.
- Muminjanov, H. ve A. Karagöz. 2019. Türkiye'nin Biyoçeşitliliği: Genetik Kaynakların Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemlerine Katkısı. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Ankara 2019.
- Müminoğlu, Y., B. Tahta Türkylmaz ve B. G. Aslan. 2018. Kentsel yaşama bilimsel, görsel, rekreasyonel katkılar; botanik bahçeleri. *MSU J. of Sci.* 6(1): 519-528. doi: 10.18586/msufbd.
- Özdemir, G. ve H. Karataş. 2008. Diyarbakır ili bağcılığı. *Ulusal Bağcılık-Şarap Sempozyumu ve Sergisi*. 6-8 Kasım 2008. Denizli. s. 405-413.
- Özgen, A., M. Murat, S. Adak, H. Ulukan, B. Benlioğlu, M. Peşkirioğlu, N. Koyuncu, A. Yıldız ve D. A. Tuna. 2015. İklim değişikliği ve bitkisel gen kaynakları. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi. 12-16 Ocak 2015. Bildiriler Kitabı.
- Pasternak, R. 1998. Investigations of Botanical remains from Nevali cori PPNB, Turkey. pp. 170-177. In: A. Damania, J. Valkoun, G. Willcox, *et al.* (Eds). *The Origins of Agriculture and Crop Domestication*. ICARDA, Syria.
- Schumann, E. 1972. Notes on the occurrence of wild grapes in Turkey. *Notizen zum Vorkommen von Wildreben in der Türkei*. *Wein-Wiss.*, 32: 169-173.
- Shidfar, M. 2008. Eskişehir ve Kayseri illeri asma gen kaynaklarının SSRs (Simple Sequence Repeats)'a dayalı genetik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Solberg, S. Ø., G. I. Loskutov, L. Breian, and A. Diederichsen. 2023. The impact of N.I. Vavilov on the conservation and use of plant genetic resources in Scandinavia: A review. *Plants* 12: 143. <https://doi.org/10.3390/plants12010143>.
- Söylemezoğlu, G., Y. S. Ağaoğlu, and H. I. Uzun. 2001. Ampelographic characteristics and isozymic analysis of *Vitis vinifera* ssp. *silvestris* Gmel. in Southwestern Turkey. *J. Biotechnol.* 2: 106-113.
- Şakiroğlu, M. 2010. Bitki genetik kaynaklarının uluslararası paylaşım sorunu. *Seta Analiz* (25): 6-13.
- Şehirli, S. ve M. Özgen. 2012. Bitki Genetik Kaynakları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1020. Ders Kitabı: 294, Ankara.
- Tan, A. 2010. Türkiye bitki genetik kaynakları ve muhafazası. *Anadolu J. of AARI* 20(1): 9-37.
- Tangolar, S. G., S. Soydam, M. Bakır, E. Karaağaç, S. Tangolar, and A. Ergül. 2008. Genetic analysis of grapevine cultivars from the Eastern Mediterranean region of Turkey, based on SSR Markers. *Tarım Bilimleri Dergisi* 15(1): 1-8.
- This, P., T. Lacombe, and M. R. Thomas. 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trend Genet.* 22 (9): 511-519.
- Uysal, T. ve A. S. Yaşasın. 2017. Asma genetik kaynaklarımız ve Nevşehir ili üzüm çeşitleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi (Kapadokya Ulusal Bağcılık Çalıştayı Özel Sayı)* 6: 132-136.
- Uzun, I. H., and A. Bayır. 2010. Distribution of wild and cultivated grapes in Turkey. *Notulae Scientia. Biologicae* 2 (4): 83-87.

- Uzun, İ., Y. S. Ağaoğlu, and G. Söylemezoğlu. 1996. Distribution and isozymic analysis of wild grapevines (*Vitis vinifera* SSP. *silvestris* Gmel.) in Turkey. International Symposium on in situ Conservation of Plant Genetic Resources. Central Res. Ins. for Field Crops. Ankara.
- Vavilov, N. I. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. pp. 293-350. The Chronica Botanica. Cambridge, UK.
- Vouillamoz, J. F., P. McGovern, A. Ergül, G. Söylemezoğlu, G. Tevzadze, C.P. Meredith, and S. M. Grando. 2006. Genetic characterization and relationship of traditional grape cultivars from Transcaucasia and Anatolia. Plant Genet Resour. 4: 144-158.
- Wikipedia. 2023a. Nikolai Vavilov. wikipedia.org.
- Wikipedia. 2023b. The Fertile Crescent. wikipedia.org.
- Withers, L. A., and J. M. M. Engels. 1990. The test tube genebank -a safe alternative to field conservation. IBPGR Newsletter for Asia and the Pacific 3: 1-2.
- Yalçın Dittgen, J. B. 2023. Instruments of ancient Mesopotamian and Anatolian culture. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (ÇÜSBED) 32(1): 227-237. <https://dergipark.org.tr/pub/cusosbil>.
- Yıldırım, F. 2008. Ankara ve Çankırı illeri asma gen kaynaklarının SSRs (Simple Sequence Repeats)'a dayalı genetik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, N. 2010. Kara (Siyah) üzüm gruplarının SSR (Simple Sequence Repeat) markörlere dayalı karakterizasyonu ve ülke asma kaynakları ile genetik ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, N., T. Alas, and K. Abak, 2012. Collection of local vegetables genotypes with their wild relatives in North Cyprus, Acta Hort. (ISHS), 960: 135-138.
- Yüksel, C. 2008. Manisa, İzmir, Aydın, Muğla ve Kütahya illerine ait asma gen kaynaklarının SSRs (Simple Sequence Repeats)'a dayalı genetik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.

Tekirdağ Asma Arazi Gen Bankasındaki Bazı Üzüm Genotiplerinin Karakterizasyonu

Tamer UYSAL^{1*}

Onur ERGÖNÜL²

Ahmet Semih YAŞASIN³

Aslı POLAT⁴

Serkan CANDAR⁵

İsmail ERYILMAZ⁶

^{1,2,4,6}İslah ve Genetik Kaynaklar Bölümü, Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ/TÜRKİYE

^{3,5}Yetiştirme Tekniği Bölümü, Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0003-0171-0605>

²<https://orcid.org/0000-0002-2251-426X>

³<https://orcid.org/0000-0003-0693-5432>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-9326-7115>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-2608-8691>

⁶<https://orcid.org/0000-0002-0487-1896>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): tameru48@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 23.11.2023

Accepted (Kabul tarihi): 20.03.2024

ÖZ: Türkiye, üzümün anavatanları arasında yer alan küçük Asya olarak bilenen bölgede yer alması sebebiyle çok sayıda üzüm genotipine sahiptir. Bu zenginliğin kaybolmasını önlemek amacıyla 1965 yılında "Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması" projesi hayata geçirilmiştir. Proje çalışmaları neticesinde 2023 yılı itibarıyla toplam 1459 çeşit/genotip Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü asma arazi gen bankasında muhafaza altına alınmıştır. Muhafaza altına alınan materyallerden Sömbeki, Eksenez, Selvikarası, Kınalı üzüm ve Çatalkarası (Çatal dimrit) genotiplerinde 2022 yılında karakterizasyon çalışması yapılmıştır. Karakterizasyon çalışmaları OIV (Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Örgütü) tanımlama listesinden seçilen 53 kriterde gerçekleştirilmiştir. Yapılan karakterizasyon çalışmaları neticesinde tüylülük özellikleri açısından Kınalı üzüm ve Çatalkarası genotipleri dikkat çekmiştir. Genç sürgün yatık tüy yoğunluğu (OIV 4) Kınalı üzüm ve Çatalkarası yoğun (7), olgun yaprak alt yüzü ana damarlar arasında yatık tüy yoğunluğu (OIV 84) Kınalı üzüm orta (5), Çatalkarası seyrek (3), Olgun yaprak ana damarlar üzerinde dik tüylülük yoğunluğu (OIV 86) Kınalı üzüm ve Çatalkarası seyrek (3) bulunmuş olup diğer genotiplere göre daha fazla tüylülüğe sahiptirler. Selvikarası fonksiyonel dişi çiçek yapısına sahip olup (OIV 151) diğer genotipler erdişi yapıya sahiptir. Salkım sıklığı (OIV 204) açısından Çatalkarası (sık-7) diğer genotiplere göre daha sık yapıdadır. Çekirdek uzunluğu (OIV 242), çekirdek ağırlığı (OIV 243), salkım ağırlığı (OIV 502) ve tane ağırlığı (OIV 503) ölçümlerinde en yüksek değeri Sömbeki genotipi almıştır.

Anahtar kelimeler: *Vitis vinifera* L., biyolojik çeşitlilik, ampelografi.

Characterization of Some Grape Genotypes in Tekirdağ Vineyard Genebank

ABSTRACT: Türkiye has many kinds of grape genotypes due to its location, Asia Minor, which is among the homelands of grapes. To protect this richness, "The Determination, Conservation and Identification of Turkish Vine Genetic Resources" project was started in 1965. As a result to date, 1459 varieties/genotypes have been preserved in the vineyard field gene bank of Tekirdağ Viticulture Research Institute. A characterization study was carried out on Sömbeki, Eksenez, Selvikarası, Kınalı Üzüm and Çatalkarası (Çatal dimrit) in 2022. Characterization studies were conducted on 53 criteria selected from the OIV definition list. As a result, Kınalı Üzüm and Çatalkarası genotypes attracted attention in terms of leaf hairiness characteristics. OIV4 for Kınalı Üzüm and Çatalkarası are dense (7). OIV84 for Kınalı Üzüm is medium (5) and for Çatalkarası is low (3) while OIV86 for them was found to be low (3). It was also observed that they have more hairiness than other genotypes. Selvikarası has a functional female flower structure (OIV151) and other genotypes have a hermaphrodite structure. In terms of cluster density (OIV204), Çatalkarası (dense-7) is denser than other genotypes. Sömbeki genotype had the highest value for seed length (OIV242), seed weight (OIV243), bunch weight (OIV502) and berry weight (OIV503).

Keywords: *Vitis vinifera* L., biodiversity, ampelography.

GİRİŞ

Dünya çapında 3525 kültür ve yabani tür ile yapılan çalışmalar bizleri asmanın evrimi ve kültüre alınması hakkında aydınlatmıştır. Buzul döneminde iklimin sert olması ve sürekli habitat parçalanması, yabani üzüm ekotiplerinin ayrılmasına neden olmuştur. Daha sonra yaklaşık 11.000 yıl önce Batı Asya ve Kafkasya'da eş zamanlı olarak kültüre alma ile sofralık ve şaraplık üzüm asmaları elde edilmiştir. Batı Asya'da kültüre alınan asmalar, ilk çiftçilerle birlikte Avrupa'ya dağılmış, eski vahşi batı ekotipleriyle karşı karşıya gelmiş ve daha sonra geç Neolitik dönemde insan göçü yolları boyunca muskat ve benzersiz batı şaraplık üzüm atalarına doğru çeşitlenmiştir. Kültüre alma özelliklerinin analizleri aynı zamanda meyvelerin lezzeti, hermafroditizm, misket aroması ve meyve kabuk rengi seçimine ilişkin yeni anlayışları da ortaya koymuştur. Bu veriler, Avrasya'da tarımın erken başlangıcında asmaların rolünü göstermektedir (Dong ve ark., 2023).

Bu sonuçlar Küçük Asya olarak da bilinen Anadolu yarımadasının, üzümün (*Vitis* spp.) evrimini ve kültüre alınmasını şekillendiren merkezlerden biri olarak kabul edilmesini desteklemektedir. Farklı ekolojik koşullara sahip olan bu bölge bağcılık konusunda köklü bir geçmişe sahiptir ve üzüm yetiştiriciliği, bu kültürün bir parçası olmuştur.

Anadolu'da binlerce yıldır yapılan yetiştiricilik çok büyük asma genetik kaynak zenginliğini doğurmuştur. Geçmişten gelen bu zenginlik zaman zaman azalmaya yüz tutmuş olsa da mevcut duruma bakıldığında ülkemiz dünya asma genetik kaynakları potansiyelinin çok önemli bir kısmını barındırmaktadır. Ülkemizin coğrafi konumu ve geniş bir coğrafya üzerinde oynadığı tarihsel rol birçok asma genetik kaynağının da buraya getirilmesine ve yayılmasına neden olmuştur.

1965 yılında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmeye başlayan "Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması" isimli proje sahip olduğumuz bu zenginliğin muhafaza altına alınmasını sağlamıştır. Asma genetik kaynakları materyalinin muhafazasından 1. derecede sorumlu kuruluş olan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan envanter çalışmaları neticesinde toplama çalışmalarına başlanmıştır. Günümüzde Tekirdağ

asma arazi gen bankasında 1459 genotip muhafaza altındadır.

Ülkemizde yerli ve yabancı birçok üzüm çeşidi ticari amaçlı yetiştirilmektedir. Bunların 56 tanesi sofralık, 21 tanesi şaraplık ve 10 tanesi kurutmalık olmak üzere toplam 87 adedini yerli üzüm çeşitlerimiz oluşturmaktadır (Çelik, 2006).

2016 yılında yapmış olduğumuz survey çalışmalarında Bursa ili Orhaneli ilçesi Kabaklar mahallesinde yetiştirilen Eksenez üzümünün sıralı tane içi yapısında olduğu ve pekmezlik olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir. Bölgenin hakim çeşidi olup, yetiştirildiği mevkinin rakımı 594 m. dir.

2006-2009 yılları arasında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü işbirliği ile Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsüne "Ülkemizde Ekonomik Öneme Sahip Bazı Meyve Türleri ile Asma Gen Kaynaklarının High-throughput Moleküler Yöntemlerle Tanımlanması" isimli TÜBİTAK Projesi (105 G 078) yürütülmüştür. Tekirdağ asma arazi gen bankasında bulunan 1065, Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü asma arazi gen bankasından 50 olmak üzere toplam 1115 çeşit/genotipin akrabalık ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada 21 SSR kullanılmış olup genotiplerden 276 sinonim, 163 benzer genotip olduğu, toplam genotip sayısının 854 (Tekirdağ: 812, Erzincan: 42) olduğu tespit edilmiştir. Sinonim ve benzer çeşitlerin toplam çeşit sayısına oranının %20 oranında küçük çıkması üzüm genetik zenginliğinin göstergesi olarak bildirilmiştir (Ergül ve ark., 2010).

Son yıllarda başta Tekirdağ ve Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüleri olmak üzere ıslah çalışmaları ile geliştirilen yeni sofralık, şaraplık ve kurutmalık üzüm çeşitleri tescil ettirilmiştir. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen sofralık üzüm çeşitlerinin melezleme çalışmalarında asma arazi gen bankasında bulunan Amasya Beyazı, Çınarlı Karası, Kırmızı Şam, Barış, Reçel Üzümü (56), Güz Üzümü (261), Beyrut Hurması gibi yerli üzüm genotip/çeşitleri ebeveyn olarak kullanılmıştır (Ergönül ve ark., 2018).

Ayrıca hem Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nün asma arazi gen bankasında hem de şarap firmalarının buldukları coğrafyalarda yerel genotipler üzerine yaptıkları çalışmalar hem mevcut yerli ve yabancı şaraplık çeşitlere alternatifler sunmakta hem de mevcut varlığımızın kalitesini

ortaya koymaktadır. Enstitümüz tarafından yürütülen “Milli Koleksiyon Bağındaki Üzüm Çeşitlerinin Şaraplık Özelliklerinin Araştırılması” projesi neticesinde kaliteli sınıfta olan şaraplık üzüm genotipleri belirlenmiştir. Bunlardan Karamenüş (Malatya), Yayla (Bolu), Aksıdağan (Eskişehir), Gümüş59 (Gümüşhane) ve Alço (Hatay) çeşitleri tescil ettirilmiştir.

Karamenüş çeşidinin koyu mor renkli, dengeli, ipeksi tanenlerle yuvarlak, olgun siyah ve kırmızı meyveler, baharatlar, bitter çikolata veya kakaonun yoğun notalarıyla kompleks oluşturan bir kırmızı şarap ürettiği ve Fransız şaraplarıyla karşılaştırıldığında biraz Grenache Noir'a benzediği belirtilmiştir.

Bu çalışmada henüz özellikleri ortaya konulmamış olan genotiplerimizin karakterizasyon çalışmalarının uluslararası standart metotlar ile yapılarak literatüre ve ıslah çalışmalarına bu yönüyle katkı vermesi ve genotiplerin en uygun değerlendirme şekillerinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılacak projelere materyal sağlanması amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2022 yılında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü asma arazi gen bankasında yürütülmüştür. Çalışmada 8 yaşında, Kober 5BB Amerikan asma anacı üzerine aşılı Çatalkarası; sinonim Çatal dimrit (Çorum) (Şekil 1), Eksenez (Bursa) (Şekil 2), Kınalı Üzüm (Çankırı) (Şekil 3) Selvikarası (Tekirdağ) (Şekil 4) ve Sömbeki (Muğla) (Şekil 5) olmak üzere toplam 5 genotip ve 4 referans çeşitte ampelografik tanımlama yapılmıştır.

Üzüm genotiplerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesinde OIV tarafından yayınlanan “2nd Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species” adlı yayından seçilmiş, Çizelge 1’de verilmiş olan toplam 53 karakterden yararlanılmıştır.

Çizelge 1. OIV kod, karakter ve notasyon açıklamaları

Table 1. OIV code, character and notation descriptions

OIV Kodu	Tanımlayıcı karakterler ve notasyon açıklamaları
001	Genç sürgün: sürgün ucu açıklığı 1-Kapalı 3-Hafif açık 5-Tam açık
003	Genç sürgün: sürgün ucu üzerindeki yatık tüylerde antosiyanin renklenmesi 1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
004	Genç sürgün: yatık tüy yoğunluğu 1-Yok veya çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Sık 9-Çok sık
006	Sürgün: durumu (bağlanmadan önce) 1-Dik 3-Yarı dik 5-Yatay 7-Yarı sarkık 9-Sarkık
007	Sürgün: boğum arası dış kısım rengi 1-Yeşil 2-Yeşil+Kırmızı çizgili 3-Kırmızı
008	Sürgün: boğum arası iç kısım rengi 1-Yeşil 2-Yeşil+Kırmızı çizgili 3-Kırmızı
016	Sürgün: Ardışık sülüklerin sayısı 1-Kesikli 2-Sürekli (3 ve fazlası)
051	Genç Yaprak: Yaprak üst yüzey rengi (4. yaprak) 1-Yeşil 2-Sarı 3-Bronz 4-Bakır kırmızısı
053	Genç yaprak: yaprak alt yüzeyinde ana damarlar arasındaki yatık tüylerin yoğunluğu (4. yaprak) 1-Yok veya çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
151	Çiçek: cinsiyet organları 1-Erkek 2-Erkek- hermafrodit 3-Hermafrodit 4-Dişi-kısa dik stamen 5-Dişi
068	Olgun yaprak: lobların sayısı 1-Bütün 2-3 Loplu 3-5 Loplu 4-7 Loplu 5-7 den fazla lob sayısı
070	Olgun yaprak: yaprak üst yüzeyinde ana damarların antosiyanin renklenmesi 1-Yok 2-Sapa birleştiği nokta kırmızı 3-Birinci çatala kadar kırmızı 4-İkinci çatala kadar kırmızı 5-İkinci çataldan sonra kırmızı
076	Olgun yaprak: dişlerin şekli 1-Her iki tarafı konkav 2-Her iki tarafı düz 3-Karışık (2-4) arası 4-Her iki tarafı konveks 5-Bir tarafı konkav bir tarafı konveks
079	Olgun yaprak: yaprak sapı cebinin açıklık/üst üste binme durumu 1-Geniş açık 2-Açık 3-Hafifçe açık 4-Hafifçe üst üste binmiş 5-Üst üste binmiş 6-Üst üste çok binmiş
080	Olgun yaprak: yaprak sapı cebi tabanının şekli 1-U -şeklinde 2-{- şeklinde 3-V- şeklinde
081-1	Olgun yaprak: yaprak sap cebinde diş olma durumu 1-Yok 2-Sap cebinde 1 veya 2 diş oluşumu
081-2	Olgun yaprak: yaprak sap cebi tabanının damar ile sınırlanmış olma durumu 1-Yok 2-Yaprak sap cebinin tek tarafında olması 3- Yaprak sap cebinin her iki tarafında olması
083-1	Olgun yaprak: yaprak üst ceplerinin taban şekli 1-U şeklinde 2-{- şeklinde 3-V şeklinde

Çizelge 1. Devamı.
Table 1. Continued.

083-2	Olgun yaprak: yaprak üst ceplerinde diş durumu 1-Yok 2-Sıkça meydana gelme
084	Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar arasında yatık tüylülük yoğunluğu 1-Yok veya çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
085	Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar arasında dik tüylülük yoğunluğu 1-Yok veya çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
086	Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar üzerinde yatık tüylülük yoğunluğu 1-Yok veya çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
087	Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar üzerinde dik tüylülük yoğunluğu 1-Yok veya çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
601	Olgun yaprak: N1 damarının uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
602	Olgun yaprak: N2 damarının uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
603	Olgun yaprak: N3 damarının uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
604	Olgun yaprak: N4 damarının uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
605	Olgun yaprak: Yaprak sapı cebi-üst cep arası uzunluk 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
606	Olgun yaprak: Yaprak sapı cebi-alt cep arası uzunluk 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
611	Olgun yaprak: N5 damarının uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
612	Olgun yaprak: N2 dişinin uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
613	Olgun yaprak: N2 dişinin genişliği 1-Çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş
614	Olgun yaprak: N4 dişinin uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
615	Olgun yaprak: N4 dişinin genişliği 1-Çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş
202	Salkım: uzunluk (sap hariç) 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
203	Salkım: genişlik 1-Çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş
204	Salkım: sıklık 1-Çok seyrek 3-Seyrek 5-Orta 7-Sık 9-Çok sık
208	Salkım: şekil 1-Uzun silindirik 2-Dar konik 3-Huni
502	Salkım: salkım ağırlığı 1-Çok düşük 3-Düşük 5-Orta 7-Yüksek 9-Çok yüksek
220	Tane: uzunluk 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
221	Tane: genişlik 1-Çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş
223	Tane: şekil 1-Basık 2-Yuvarlak 3-Eliptik 4-Yumurta 5-Küt kalın yumurta 6-Ters yumurta 7-Silindirik 8-Orak
225	Tane: kabuk rengi 1-Yeşil-sarı 2-Pembe 3-Kırmızı 4-Gri 5-Koyu kırmızı-Menekşe 6-Mavi-Siyah
231	Tane: tane içinin antosiyanin renklenme yoğunluğu 1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Yoğun 9-Çok yoğun
236	Tane: özel tat 1-Yok 2-Muscat 3-Çilek aroması 4-Otsu 5-Diğer
241	Tane: çekirdek oluşumu 1-Yok 2-Tam gelişmemiş 3-Tam
242	Tane: çekirdek uzunluğu 1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
243	Tane: çekirdek ağırlığı 1-Çok düşük 3-Düşük 5-Orta 7-Yüksek 9-Çok yüksek
503	Tane: ağırlık 1-Çok düşük 3-Düşük 5-Orta 7-Yüksek 9-Çok yüksek
301	Tomurcuklanma zamanı
302	Tam çiçeklenme zamanı
303	Tanelerin olgunlaşmaya başlama zamanı
304	Olgunlaşma zamanı

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tekirdağ asma arazi gen bankasındaki 5 genotip ile birlikte referans çeşitlerin 301 tomurcuklanma zamanı (OIV 301) tam çiçeklenme zamanı (OIV 302), tanelerin olgunlaşmaya başlama zamanı (OIV 303) ve olgunlaşma zamanlarını (OIV 304) içeren fenolojik dönem verileri Çizelge 2’de verilmiştir.

2022 yılı iklim verileri dikkate alınarak yapılan fenolojik gözlemlere baktığımızda tüm genotiplerin tomurcuklanma süreleri orta mevsim sayılabilecek 15-21 Nisan 2022 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Tam çiçeklenme süreleri ise 30 Mayıs 2022 tarihinde başlayıp 05 Haziran 2022 tarihinde son bulmuştur. Ben düşme safhası Kınalı Üzüm, Sömbeki, Çatalkarası ve Eksenez genotiplerinde erken sayılabilecek 14-29 Temmuz 2022 tarihleri arasında gerçekleşirken Selvikarası genotipinde orta dönemde (14 Ağustos 2022) olmuştur. Üzümlerin olgunluk dönemlerine baktığımızda Kınalı Üzüm, Eksenez ve Sömbeki genotipleri orta mevsimde (26-29 Ağustos 2022), Selvikarası ve Çatalkarası genotipleri ise orta-geç (05-06 Eylül 2022) dönemde hasat olgunluğuna ulaşmışlardır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2022 yılı asma çeşit ve genotiplerinin fenolojik gözlem tarihleri

Table 2. Phenology dates for 2022

Genotip ismi	301 Tomurcuklanma zamanı	302 Tam çiçeklenme zamanı	303 Tanelerin olgunlaşmaya başlama zamanı	304 Olgunlaşma zamanı
Sömbeki	17.04	05.06	20.07	29.08
Eksenez	20.04	01.06	29.07	26.08
Selvikarası	21.04	03.06	14.08	05.09
Kınalı Üzüm	15.04	31.05	14.07	26.08
Çatalkarası	18.04	30.05	25.07	06.09
Referans çeşitler				
Chardonnay	01.04	27.05	21.07	24.08
Sauvignon Blanc	07.04	01.06	24.07	29.08
Cabernet Sauvignon	18.04	03.06	05.08	25.09
Merlot	03.04	30.05	03.08	09.09

Genç sürgün, sürgün, genç yaprak, çiçek, olgun yaprak, salkım ve tane özelliklerinin bulunduğu ampelografik karakterlere ait veriler ise Çizelge 3’te verilmiştir.

Tüm çeşitler *Vitis vinifera* L. türüne ait olup tam açık sürgün ucu açıklığına (OIV 001), 2+0+2+0+... diziliminde kesikli sülük yapısına (OIV 016), 5 loblu olgun yapraklara (OIV 068) ve tam çekirdekli tane yapısına (OIV 241) sahip oldukları görülmüştür.

Genç sürgün yatık tüy yoğunluğu bakımından (OIV 004) Kınalı Üzüm ile Çatalkarası’nda yoğun, Eksenez ve Selvikarası’nda zayıf-orta, Sömbeki’de ise bulunmadığı bunun yanı sıra tüm genotiplerde genç sürgün ucu üzerindeki yatık tüylerde antosiyanin birikimi (OIV 003) olmadığı tespit edilmiştir. Sürgün boğum aralarının iç kısımlarında (OIV 008) antosiyanin birikimi olmadığı buna karşın tüm genotiplerin boğum arası dış kısımlarının yeşil+kırmızı çizgili, 4. genç yaprak üst yüzey renginin yeşil olduğu tespit edilmiştir.

Asmada meyve oluşturmada en önemli kriterlerinden biri olan çiçek yapılarına bakıldığında Selvikarası genotipi dişi-geriye dönük stamenlere sahip olduğu, diğer genotiplerin ise hermafrodit (erdişi) çiçek yapısında olduğu görülmüştür.

Olgun yapraklarda yapılan gözlemler neticesinde; yaprak üst yüzeyindeki ana damarlarda Selvikarası genotipinde antosiyanin renklenmesi bulunmazken diğer genotiplerde birinci çatala kadar renklenme tespit edilmiştir (OIV 070). Eksenez ve Çatalkarası genotiplerinin sap cepleri üst üste binmiş iken diğerlerinde açık durumdadır (OIV 079).

Yaprakların alt yüzlerinde ana damarlar arasında dik tüylülüğe (OIV 085) rastlanmazken, damarlar üzerinde (OIV 087) seyrek dik tüylülük bulunmaktadır. Eksenez, Selvikarası ve Sömbeki genotiplerinin yapraklarının alt yüzlerinde ana damarlar arasında (OIV 084) yatık tüylülüğe rastlanmazken, Kınalı Üzümde orta, Çatalkarası’nda seyrek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde ana damarlar üzerindeki yatık tüylülük durumuna bakıldığında (OIV 086) Kınalı Üzüm ile Çatalkarası’nda seyrek bulunurken diğerlerinde bu özellik tespit edilmemiştir.

Salkım özellikleri açısından Sömbeki (18 cm) ve Kınalı Üzüm uzun (21 cm), diğer genotipler orta salkım büyüklüğüne sahiptir (OIV 202). Selvikarası

ve Çatalkarası dar, diğer 3 genotip orta salkım genişliğindedir (OIV 203). Çatalkarası sık, Sömbeki ve Eksenez orta, Selvikarası ve Kınalı Üzüm seyrek salkım yapısına (OIV 204) sahiptir. Sömbeki ve Kınalı Üzüm huni, Eksenez ve Çatalkarası silindirik, Selvikarası ise konik salkım şekline sahiptir (OIV 208). Selvikarası (150 g) ve Çatalkarası genotipleri çok düşük, Eksenez ve Kınalı Üzüm düşük, Sömbeki genotipi ise 413 g ile orta büyüklükte salkım ağırlığına sahiptir (OIV 502).

Sömbeki, Eksenez ve Kınalı Üzüm yeşil-sarı, Selvikarası ve Çatalkarası mavi-siyah tane rengine sahiptir (OIV 225). Çeşitlerin hiçbirisinde tane içi antosiyanin renklenmesi (OIV 231) ve özel tat (OIV 236) bulunmamaktadır. Sömbeki geniş eliptik, Eksenez ve Selvikarası yuvarlak, Kınalı Üzüm ile Çatalkarası dar eliptik tane şekline sahiptir (OIV 223). Sömbeki, Eksenez ve Kınalı Üzüm orta uzunlukta tanelere sahip iken, Selvikarası ve Çatalkarası kısa tane uzunluklarına sahip bulunmuştur (OIV 220). Sömbeki (3,6 g), Eksenez ve Kınalı Üzüm düşük tane ağırlığına sahip iken, Selvikarası (1,4 g) ve Çatalkarası çok düşük değerlerde bulunmuştur (OIV 503).

Çekirdek uzunluğu (OIV 242) Sömbeki genotipinde uzun (7 mm) diğer genotiplerde orta uzunluktadır. Yine çekirdek ağırlığı bakımından (OIV 243) Sömbeki (40 mg) ve Selvikarası orta skalada iken Eksenez, Kınalı Üzüm ve Çatalkarası (20 mg) düşük değerlerde bulunmuştur.

Türkben ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada 14 farklı üzüm çeşidinden geleneksel olarak üretilen pekmez örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiş, örneklerin suda çözünür kuru madde miktarı, pH, titrasyon asitliği ve hidroksimetilfurfural (HMF) içeriklerini belirlemişlerdir.

Çalışma neticesinde Eksenez çeşidinin tatlı pekmez sınıfında olduğu tespit edilmiş olup bu kullanım yönüyle survey çalışmalarındaki envanter çalışmalarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

Ülkemizde farklı coğrafyalarda yetiştirilmekte olan Dimrit grubu üzümler benzer isimlerde (dirmit-dimlit-dilmit) telaffuz edilmektedir. Şelli ve ark., (2007) Dimrit grubundaki 22 aksesyonda yaptıkları çalışmada Muğla ilinden toplanan Dimrit (Kayırcık) ve İstanbul Dilmiti aksesyonlarının hem moleküler olarak sinonim hem de morfolojik açıdan oldukça benzer olduklarını tespit etmişlerdir. Buna karşın 2 Erkek Dimrit (Dilmit), 3 Siyah Dimrit (Dilmit), 5 Akdimrit (Akdilmit) ve 6 Dimrit (Dilmit) aksesyonlarının da kendi aralarında homonim olduklarını bildirmişlerdir.

Yapmış olduğumuz çalışmada Çatalkarası (Çatal Dimrit) genotipinin orijin bölgesi Çorum ili olup, arazi gen bankasındaki diğer kırmızı-siyah kabuk rengine sahip Dirmit genotipleri ile morfolojik açıdan sürgün ucu açıklığı, sülük dizilimi, çiçek yapısı, tane kabuk rengi, çekirdeklik durumu, tane şekli, salkım sıklığı gibi temelde bazı benzerlikleri olduğunu söylemek mümkündür. Fakat morfolojik bazı benzerliklere karşın Tekirdağ asma arazi gen bankasında ve asma genetik kaynakları kataloğunda bulunan Dimrit genotipleri ile genç sürgün ucu tüylülük yoğunluğu, olgun yaprak özellikleri gibi karakterlerde farklılıklar bulunmaktadır (Boz ve ark., 2012).

Çizelge 3. Genotiplerin ampelografik özellikleri.
Table 3. Ampelographic characteristics of genotypes

OIV KODU	Sömbeki	Ekşenez	Selvikarasa	Kınalı Üzüm	Çatal Karası (Çatal Dönüt)
001 Genç sürgün: sürgün ucu açıklığı	5-Tam açık	5-Tam açık	5-Tam açık	5-Tam açık	5-Tam açık
003 Genç sürgün: sürgün ucu üzerinde yatık tüylerde antosiyanin renklenmesi	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf
004 Genç sürgün: yatık tüy yoğunluğu	1-Yok veya çok seyrekle	3-5 Seyrek-Orta	3-Seyrek	7-Sık	7-Sık
006 Sürgün: durumu (bağlanmadan önce)	3-Yarı dik	1-Dik	3-Yarı dik	3-Yarı dik	3-Yarı dik
007 Sürgün: boğum arası dış kısım rengi	2-Yeşil+ Kırmızı. çizgili	2-Yeşil+ Kırmızı. çizgili	2-Yeşil+ Kırmızı. çizgili	2-Yeşil+ Kırmızı. çizgili	2-Yeşil+ Kırmızı. çizgili
008 Sürgün: boğum arası iç kısım rengi	1-Yeşil	1-Yeşil	1-Yeşil	1-Yeşil	1-Yeşil
016 Sürgün: ardeşik sülüklerin sayısı	1-Kesikli	1-Kesikli	1-Kesikli	1-Kesikli	1-Kesikli
051 Genç Yaprak: yaprak üst yüzey rengi (4. Yaprak)	1-Yeşil	1-Yeşil	1-Yeşil	1-Yeşil	1-Yeşil
053 Genç yaprak: yaprak alt yüzeyinde ana damarlar arasındaki yatık tüylerin yoğunluğu (4. Yaprak)	1-Yok veya çok seyrekle	1/3 Yok veya çok seyrekle/ Seyrek	1-Yok veya çok seyrekle	5-Orta	3-Seyrek
151 Çiçek: cinsel organlar	3-Hermafrodit	3-Hermafrodit	4-Dışı-geriye dönük stamen	3-Hermafrodit	3-Hermafrodit
068 Olgun yaprak: loblarnın sayısı	3-5 Loplulu	3-5 Loplulu	3-5 Loplulu	3-5 Loplulu	3-5 Loplulu
070 Olgun yaprak: yaprak üst yüzeyinde ana damarların antosiyanin renklenmesi	3-Birinci çatala kadar kırmızı	3-Birinci çatala kadar kırmızı	1-Yok	3-Birinci çatala kadar kırmızı	3-Birinci çatala kadar kırmızı
076 Olgun yaprak: dişlerin şekli	2-Her iki tarafı düz	3-Karışık (2-4) arası	2-Her iki tarafı düz	3-Karışık (2-4) arası	2-Her iki tarafı düz
079 Olgun yaprak: yaprak sapı cebinin açıklık/üst üste binme durumu	2-Açık	4-Hafifçe üst üste binmiş	2-Açık	2-Açık	5-Üst üste binmiş
080 Olgun yaprak: yaprak sapı cebinin şekli	1-U şeklinde	3-V şeklinde	1-U şeklinde	1-U şeklinde	3-V şeklinde
081-1 Olgun yaprak: yaprak sap cebinde dış olma durumu	1-Yok	1-Yok	1-Yok	1-Yok	1-Yok
081-2 Olgun yaprak: yaprak sapı cebinin damar ile sınırlanmış olma durumu	1-Sınırlı değil	1-Sınırlı değil	1-Sınırlı değil	1-Sınırlı değil	1-Sınırlı değil
083-1 Olgun yaprak: yaprak üst ceplerinin taban şekli	1-U şeklinde	3-V şeklinde	3-V şeklinde	1-U şeklinde	2-{} şeklinde
083-2 Olgun yaprak: yaprak üst ceplerinde dış durumu	1-Yok	1-Yok	1-Yok	1-Yok	1-Yok
084 Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar arasında yatık tüylülük yoğunluğu	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	5-Orta	3-Seyrek
085 Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar arasında dik tüylülük yoğunluğu	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle
086 Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar üzerinde yatık tüylülük yoğunluğu	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	1-Yok veya çok seyrekle	3-Seyrek	3-Seyrek

Çizelge 3. Devamı
Table 3. Continued.

	3-Seyrek	3-Seyrek	3-Seyrek	3-Seyrek	3-Seyrek
087 Olgun yaprak: yaprak alt yüzü ana damarlar üzerinde dik tüvürlük yoğunluğu	3-Seyrek	3-Seyrek	3-Seyrek	3-Seyrek	3-Seyrek
601 Olgun yaprak: N ₁ damarının uzunluğu	5-Orta	3-Kısa	3-Kısa	5-Orta	5-Orta
602 Olgun yaprak: N ₂ damarının uzunluğu	7-Uzun	5-Orta	7-Uzun	7-Uzun	5-Orta
603 Olgun yaprak: N ₃ damarının uzunluğu	7-Uzun	5-Orta	5-Orta	7-Uzun	5-Orta
604 Olgun yaprak: N ₄ damarının uzunluğu	9-Çok uzun	9-Çok uzun	9-Çok uzun	9-Çok uzun	7-Uzun
605 Olgun yaprak: Yaprak sapı cebi-üst cep arası uzunluk	3-Kısa	7-Uzun	5-Orta	5-Orta	3-Kısa
606 Olgun yaprak: Yaprak sapı cebi-alt cep arası uzunluk	3-Kısa	7-Uzun	5-Orta	7-Uzun	5-Orta
611 Olgun yaprak: N ₅ damarının uzunluğu	3-Kısa	3-Kısa	3-Kısa	5-Orta	3-Kısa
612 Olgun yaprak: N ₂ dişinin uzunluğu	9-Çok uzun	1/3 Çok kısa/kısa	3-Kısa	3-Kısa	3-Kısa
613 Olgun yaprak: N ₂ dişinin genişliği	5-Orta	5-Orta	3-Dar	3-Orta	5-Orta
614 Olgun yaprak: N ₄ dişinin uzunluğu	5-Orta	1-Çok kısa	3-Kısa	3-Kısa	3-Kısa
615 Olgun yaprak: N ₄ dişinin genişliği	5-Orta	3-Dar	3-Dar	3-Dar	5-Orta
202 Salkım: uzunluk (sap hariç)	7-Uzun	5-Orta	5-Orta	7-Uzun	5-Orta
203 Salkım: genişlik	5-Orta	5-Orta	3-Dar	5-Orta	3-Dar
204 Salkım: sıklık	5-Orta	5-Orta	3-Seyrek	3-Seyrek	7-Sık
208 Salkım: şekil	3-Huni	1-Silindirik	2-Konik	3-Huni	1-Silindirik
220 Tane: uzunluk	5-Orta	5-Orta	3-Kısa	5-Orta	3-Kısa
221 Tane: genişlik	5-Orta	5-Orta	3-Dar	3-Dar	3-Dar
223 Tane: şekil	3-Geniş eliptik	2-Yuvarlak	2-Yuvarlak	4-Dar eliptik	4-Dar eliptik
225 Tane: kabuk rengi	1-Yeşil-sarı	1-Yeşil-sarı	6-Mavi sivah	1-Yeşil-sarı	6-Mavi sivah
231 Tane: tane içinin antosiyanin renklenme yoğunluğu	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf	1-Yok veya çok zayıf
236 Tane: özel tat	1-Yok	1-Yok	1-Yok	1-Yok	1-Yok
241 Tane: çekirdek oluşumu	3-Tam	3-Tam	3-Tam	3-Tam	3-Tam
242 Tane: çekirdek uzunluğu	7-Uzun	5-Orta	5-Orta	5-Orta	5-Orta
243 Tane: çekirdek ağırlığı	5-Orta	3-Düşük	5-Orta	3-Düşük	3-Düşük
502 Salkım: salkım ağırlığı	5-Orta	3-Düşük	1-Çok düşük	3-Düşük	1-Çok düşük
503 Tane: ağırlık	3-Düşük	3-Düşük	1-Çok düşük	3-Düşük	1-Çok düşük
301 Tomurcuklanma zamanı	17.04.2022	20.04.2022	21.04.2022	15.04.2022	18.04.2022
302 Tam çiçeklenme zamanı	05.06.2022	01.06.2022	03.06.2022	31.05.2022	30.05.2022
303 Tanelerin olgunlaşmaya başlama zamanı	20.07.2022	29.07.2022	14.08.2022	14.07.2022	25.07.2022
304 Olgunlaşma zamanı	29.08.2022	26.08.2022	05.09.2022	26.08.2022	06.09.2022



Şekil 1./ Figure 1. Çatalkarası (Çatal Dimrit).



Şekil 2./Figure 2. Eksenez.



Şekil 3./Figure 3. Kınalı üzüm.



Şekil 4./Figure 4. Selvikarası.



Şekil 5./Figure 5. Sömbeki.

SONUÇ

Ampelografi asma tanımlama, sınıflandırma bilimidir ve hem morfolojik hem de moleküler karakterizasyon çalışmalarını kapsamaktadır. Yapmış olduğumuz morfolojik karakterizasyon çalışması genotiplerin özelliklerinin ortaya çıkarılmasına hizmet etmiştir.

Çalışmanın materyalini oluşturan genotipler salkım ve tane büyüklükleri ile ağırlıkları bakımından orta-küçük sınıftadır. Aynı zamanda sulu-etli tane içi yapısına sahiptirler. Bu temel özellikleri, şaraplık üzüm kalitelerinin belirlenmesi gerektiğini göstermektedir. Selvikarası ve Çatalkarası genotiplerinin günümüzde şarabı yapılmaktadır. Diğer genotipler yetiştirildikleri yörede genellikle sofralık ve pekmezlik olarak değerlendirilmekte olup Kınalı üzümün yaprakları aynı zamanda salamuralık olarak değerlendirilmektedir.

Yapılan tarama ve karakterizasyon çalışmaları ülkemizin üzüm çeşitliliği açısından zengin olduğunu ortaya koyarken özellikle son yıllarda yerel üzüm genotiplerimizin şaraplık özelliklerinin amacına uygun yetiştirildiği takdirde ne kadar kaliteli olduklarını gözler önüne sermiştir.

Karakteristik özellikleri ortaya konulan bu genotipler üzerinde yapılacak yetiştirme teknikleri ağırlıklı araştırma çalışmaları ile değerlendirme yönüyle özellikleri daha ayrıntılı belirlenebilecektir. Bu sayede bağcılık sektörüne yeni çeşit kazandırma olanakları ortaya konulabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) imkânlarıyla yürütülen Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması projesinin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TAGEM'e teşekkürlerimi sunarım.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Boz, Y., T. Uysal, A. S. Yaşasın, A. Gündüz, G. G. Avcı, M. Sağlam, T. Kıran ve L. Öztürk. 2012. Türkiye Asma Genetik Kaynakları. Tekirdağ.
- Carbonneau, A., E. Bahar, S. Candar, and T. Alço. 2021. Le potentiel oenologique de cépages Turcs. <https://www.giesco.org/documents/files/le-potentiel-oenologique-de-cepages-turcs-sc-def.pdf>. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19399.21921>.
- Çelik, H. 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sunfidan A. Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 3, Ankara.
- Dong, Y., S. Duan, Q. Xia, Z. Liang, X. Dong, K. Margaryan, M. Musayev, S. Goryslavets, G. Zdunić, P.F. Bert, et al. 2023. Dual domestications and origin of traits in grapevine evolution. *Science* 379: 892–901.
- Ergönül, O., C. Özer ve Z. Orhan Özalp. 2018. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Tarafından Geliştirilen Yeni Sofralık Üzüm Çeşitleri. *Bahçe* 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 423–428.
- Ergül, A., Y. Boz, G. Söylemezoğlu, K. Kazan, H. Çelik, M. Bakır, P. Çelikkol, N. Yıldırım, C. Yüksel, A. S. Yaşasın, and C. Özer (2010). The Turkish grape (*Vitis vinifera* L.) SSR database. p.64. In: 10th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. 2010.
- Şelli, F., M. Bakır, G. İnan, H. Aygün, Y. Boz, A. S. Yaşasın, C. Özer, B. Akman, G. Söylemezoğlu, K. Kazan, and A. Ergül. 2007. Simple sequence repeat-based assessment of genetic diversity in 'Dimrit' and 'Gemre' grapevine accessions from Turkey. *Vitis* 46 (4): 182–187.
- Türkben, C., S. Suna, G. İzli, V. Uylaşer, and C. Demir. 2016. Physical and chemical properties of pekmez (Molasses) produced with different grape cultivars. *Journal of Agricultural Sciences* 22 (2016): 339-3.

Türkiye Sebze Genetik Kaynakları

Seyfullah BİNBİR^{1,*} 

Ayşe KAHRAMAN² 

TAMER BAYTIN³ 

^{1,2,3} Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir/ TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-6373-5723>

²<https://orcid.org/0009-0004-1556-9061>

³<https://orcid.org/0009-0006-6370-5739>

*Corresponding author(Sorumlu yazar): seyfullah.binbir@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 01.02.2024

Accepted (Kabul tarihi): 24.04.2024

ÖZ: Ülkemiz, kültüre alınan birçok bitki türünün çeşitlilik merkezi ve mikro gen merkezidir. Çok çeşitli nedenlerle sebze genetik kaynaklarımız da diğer türlerde olduğu gibi yok olma tehdidi altındadır. Bu tehdiye karşı 1978 yılında başlayan "Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi" günümüzde de devam etmektedir. Bu proje ile, ülkemiz sebze genetik kaynaklarının toplanması, üretim yenilemesi, karakterizasyonlarının yapılıp değerlendirilmesi ve uzun süreli muhafaza altına alınıp araştırmacıların hizmetine sunulması çalışmaları sürdürülmektedir. Yapılan bu çalışmalarla sebze genetik kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve gelecek nesillere aktarılması için önemli katkılar sağlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Sebze genetik kaynakları, üretim yenileme, muhafaza, karakterizasyon, Ulusal Tohum Gen Bankası.

Vegetable Genetic Resources of Türkiye

ABSTRACT: Türkiye is a diversity center and micro gene center for many cultivated plant species. Our vegetable genetic resources are under threat of extinction for many reasons like other plant species. The "Vegetable Genetic Resources Research Project" has been carried out in our institute since 1978 to protect against this threat. In this project, studies are carried out on the collection, regeneration, characterization, evaluation and conservation of vegetable genetic resources of our country. These studies make significant contributions to the sustainable use of vegetable genetic resources and their transfer to next generations.

Keywords: Vegetable genetic resources, regeneration, conservation, characterization, National Seed Gene Bank.

GİRİŞ

Bitki genetik kaynakları, yerel çeşitler olarak nitelendirilen köy popülasyonları; bunların yabani akrabaları, artık kullanılmayan eski çeşitler ve kalıtsal özellikleri net olarak belirlenmiş hatlardan meydana gelir. Bunlar genetik çeşitlilik için önemli kaynak niteliğindedir (Tan, 2010). Bitki türlerinin değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilmesi için, genetik çeşitliliğe sahip olması şarttır. Bitki genetik kaynakları, sahip oldukları bu genetik çeşitlilik ile üstün nitelikli yeni çeşitlerinin geliştirilmesi için vazgeçilmez bir hammadde niteliğindedir (Tan, 1992). Bu materyallerde mevcut genetik çeşitliliğin içerdiği genlerin kullanılması ile verimli, kuraklığa, dona, aşırı soğuklara, yüksek sıcaklıklara, hastalık ve

zararlılara dayanıklı çeşitler geliştirmek mümkün olabilir (Tan, 2002).

Ülkemiz iklim ve toprak açısından oldukça farklı özelliklere sahip yöreleri barındırmakta olup, sekiz ana bitki gen merkezinden, Yakındoğu ve Akdeniz gen merkezlerinin çakıştığı alan üzerindedir. Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan bitki coğrafya bölgelerinin bulunduğu yörede bulunmaktadır. Dünyada tarımın ilk yapıldığı yörelerden biri üzerindedir. Bunların sonucunda Anadolu, kültüre alınan birçok bitki türünün çeşitlilik merkezi ve mikro gen merkezi haline gelmiştir. (Tan ve İnal, 2003).

Yeni tescilli çeşitlerin popülasyon niteliğindeki yerel çeşitlerin yerine geçmesi, yeni arazi açmaları, yangın,

erozyon gibi tabii afetler, baraj vb. tesislerin inşası, şehirleşme ve imar alanlarında yapılan uygulamalar, uygulanan tarımsal sistemlerin değişmesi üretim yapmadan sürekli doğadan sökerek tüketme gibi nedenlerle, bitkisel çeşitlilik azalmakta ve kaybolmaktadır. (Tan ve İnal, 2003). Bu kaynakların kaybolmadan günümüz ve gelecekteki bitkisel araştırmaların kullanımına hazır bir şekilde saklanması çok önemlidir (Tan, 2002). Bu tehlikenin farkına varan pek çok ülke bitkisel kaynakların tespiti, korunması ve saklanmasına yönelik çalışmalar başlatmışlardır (Tan, 1992). Bunların korunması, geleceğin bitkisel üretimini, aynı zamanda da insanlığın geleceğini, güvence altına alması bakımından zorunludur (Tan, 2010).

Genetik kaynakların tespit edilmesi ve muhafaza altına alınması için 1898 yılında ilk olarak ABD’de Tarım Bakanlığına bağlı "Tohum ve Bitki İntroduksiyon Ünitesi" kurulmuş ve ülkenin değişik yerlerinden yüz binlerce bitki örneği toplanmıştır. Daha sonra diğer ülkelerde aynı tür kuruluşlar kurularak faaliyete geçmiştir.

Günümüzde Dünyada bitki genetik kaynaklarını araştırmak için uluslararası düzeyde faaliyet gösteren 7 merkez bulunmaktadır. Bunlar; ABD’de USDA, Kolombiya’da CIAT (Uluslararası Tropik Tarım Merkezi), İngiltere Cambridge Üniversitesi Baklagil Koleksiyonu, Suriyede ICARDA, Fransa’da INRA, Tayvan’da Asya Sebzeçilik Araştırma ve Geliştirme Merkezi (AVRDC) ve Rusya’da Vavilov Enstitüsü’dür (Balkaya ve Yanmaz, 2001).

Bu gün dünya üzerinde birbirinden farklı 1750’den fazla gen bankası bulunmaktadır. Bunların 130 tanesinde onbinin üzerinde aksesyon muhafaza edilmektedir. Bütün hepsinde toplam 7,4 milyon örneğin olduğu tahmin edilmekte ve 6,6 milyonu ulusal ülke gen bankalarında muhafaza edilmektedir. Bu örneklerin yaklaşık 503 bini sebze materyali olup, bunlar sebzelerin yabancı türleri (%5), yerel çeşitler (%22), ıslah materyalleri (%8), ileri kültür çeşitleri (%14) ve diğer popülasyonlardan (%51) oluşmaktadır (Anonymous, 2010).

Ülkemizdeki bitkisel çeşitliliği ve zenginliği korumak amacıyla 1963 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (UN/FAO) ile yapılan anlaşma kapsamında İzmir’de Bitki Araştırma ve İntroduksiyon Merkezi kurulmuştur. FAO projesi

çerçevesinde ülkemizin değişik yörelerinde survey ve toplama yapılarak, çalışmalara başlanmıştır. 1974 yılında yürürlüğe giren bir başka uluslararası proje desteğiyle Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nün bünyesinde Milli Tohum Bankası kurulmuştur (Açıkgöz, 2004). Ayrıca, 2010 yılında Ankara’da 250 bin tohum örneği saklama kapasitesine sahip “Türkiye Tohum Gen Bankası” kurulmuştur.

Günümüzde Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Tohum Gen Bankasında 3090 türde 57.767 materyal bulunmaktadır. Bu materyallerin içinde ülkenin her bölgesinden toplanmış 11.340 adet sebze materyali bulunmaktadır.

1978 yılında Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Projesi hazırlanmış ve çalışmalar ülkesel proje kapsamında ele alınmıştır (Açıkgöz, 2004). Bu çalışmalar; Tahıllar, yemeklik dane baklagiller, yem bitkileri, endüstri bitkileri, sebzeler, meyve ve bağ, süs bitkileri ile tıbbi ve kokulu bitkiler genetik kaynakları alanlarında yürütülmektedir (Tan ve İnal, 2003).

Harlan (1951), orijin merkezleri dünyanın başka yerlerinde bulunan bazı kültür bitkilerinin Türkiye’de “Mikro Gen Merkezleri” olduğunu ve çoğu sebze türlerinin mikro gen merkezlerinin de bunun içinde yer aldığını belirtmiştir. Zhukovsky (1933), yaptığı survey çalışmalarında, Türkiye’nin kavun, kabak, hıyar, acur, pancar, havuç, lahana, patlıcan, soğan, maydanoz ve kereviz gibi sebzeler bakımından çok zengin olduğunu ve bunların üretiminin yapıldığını saptamıştır.

Hawkes (1995), Akdeniz kuşağının sebzeler için çok önemli olduğunu, lahana ve karnabaharın yabancı akrabalarının buralarda bulunduğunu, daha sonra kültüre alındıklarını bildirmektedir.

Türkiye, hıyar, kavun, kabak, fasulye ve bezelyenin ikincil farklılık merkezidir. *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Phaseolus vulgaris*’in mikro gen merkezidir (Fırat ve Tan, 1995). Tan (1996), *Brassica*’ların yabancı akrabası *Brassica cretica*’nın Güney Ege ve Batı Akdeniz Kuşağı’nda bulunduğunu ifade etmektedir. Araştırmacı *Allium*, *Pisum* gibi bazı kültüre alınmış türlerin gen merkezlerinin Türkiye olduğunu da bildirmektedir.

Ülkemiz sebze genetik kaynakları yönünden çok büyük bir zenginliğe sahiptir, bu zenginliklerimiz

tehdit altındadır. Yapılan bu çalışmalarla sebze genetik kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve gelecek nesillere aktarılması için önemli katkılar sağlanmaktadır.

SEBZE GENETİK KAYNAKLARI ÇALIŞMALARI

Türkiye’de mevcut ıslah edilmemiş yerli, üretimi yapılan ya da üretimden kalkma durumundaki köy çeşidi ya da popülasyon karakterindeki sebzeler ve bunların yabani akrabaları yürütülen projenin çalışma materyalini oluşturmaktadır.

Survey ve materyal toplama çalışmaları

Öncelikli yöreler dikkate alınarak hazırlanan programlar dahilinde, Türkiye’nin belli yörelerinden yerli çeşit ve popülasyon karakterindeki sebze materyali toplanmış ve toplanan materyal muhafazaya alınmıştır. Örneklere ilişkin toplama bilgileri ETAE bitki gen kaynakları çalışmalarının standart formlarına işlenmiştir. 1978 yılında başlayan bu toplama çalışmaları günümüzde de sürdürülmektedir (Şekil 1).

1996 yılına kadar gerçekleştirilen toplamalarda, materyal erozyonunun hızlı olduğu kritik bölgelere ağırlık verilmiştir. Bu çerçevede, başta GAP yöresi olmak üzere, Doğu ve Güney Doğu Anadolu, Orta ve Doğu Karadeniz, Ege ve Marmara bölgelerinin belli yörelerinde toplama faaliyetlerinde bulunulmuştur. Daha sonraki yıllarda ise belirli bir plan dahilinde diğer yörelerde toplama programları gerçekleştirilmiştir.

Üretim/yenileme çalışmaları

ETAE, Ulusal Tohum Gen Bankası’nda muhafaza edilen sebze aksesyonlarından, çimlenme gücü düşen ve/veya miktarı azalan örnekler ile toplama programlarından gelen ve tohum miktarı uzun ve orta süreli muhafazaya yeterli olmayan örnekler üretim yenilemeye alınarak çoğaltılmıştır.

Sebze genetik kaynakları çalışmaları kapsamında; Küçük ve ark. (1996) tarafından, 1978 - 1996 yılları arasında yürütülen Sebze Genetik Kaynakları çalışmalarında, Ege, Marmara, Orta ve Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu, Güney Doğu Anadolu ve Orta Anadolu (Doğu illeri) bölgelerinin değişik yörelerinden toplanan 5522 adet sebze materyalinin 3919 adedinde üretim/yenileme çalışmasının yapıldığı bildirilmiştir. Yine Küçük ve ark. (2000) tarafından, 1997-2000 yılları arasında ise 3066 materyalde üretim/yenileme çalışması gerçekleştirilmiştir. 2001-2007 yılları arasında 1820 adet, 2009-2013 yılları arasında 449 adet, 2014-2018 yılları arasında 322 adet sebze materyalinin üretim/yenilemesi gerçekleştirilmiştir (Mutlu ve ark., 2007; 2013; Binbir ve ark., 2018). Binbir ve Baş (2010) tarafından 27 adet biber popülasyonunun (*Capsicum annuum* L.), yine Binbir (2017) tarafından, 170 adet domates (*Solanum lycopersicum* L.) popülasyonunun, Binbir ve ark. (2022) tarafından, 2022 yılında Ulusal Tohum Gen Bankası’ndan temin edilen 50 adet domates (*Solanum lycopersicum* L.), 37 adet biber (*Capsicum annuum* L.) ve 40 adet patlıcan (*Solanum melongena* L.) popülasyonunun üretim yenilemelerinin gerçekleştirildiği bildirilmiştir.



Şekil 1. Sebze genetik kaynakları toplama çalışmaları.
Figure 1. Collection of vegetable genetic resources.

Muhafaza çalışmaları

2023 yılı itibariyle Ulusal Tohum Gen Bankası'nda toplam 3.090 türde 57.767 adet tohum örneği muhafaza edilmektedir. Bu koleksiyonun 11.340 adedi sebze türlerinde yapılan toplama çalışmaları sonucu elde edilmiş ve Gen Bankası'nda muhafaza altına alınmıştır. Ulusal Tohum Gen Bankası'nda sebze grubunda en fazla tohum örneğine sahip bitki grubu 2215 adet tohum örneği ile *Capsicum* spp.'dir. Bunu 1493 adet tohum örneği ile *Cucurbita* spp., 1395 adet tohum örneği ile *Solanum lycopersicum* örnekleri, 1184 adet tohum örneği ile *Cucumis melo*, 751 adet tohum örneği ile *Hibiscus esculentus* ve 650 örnekle *Citrillus* spp. izlemektedir. (Şekil 2).

Karakterizasyon ve değerlendirme çalışmaları

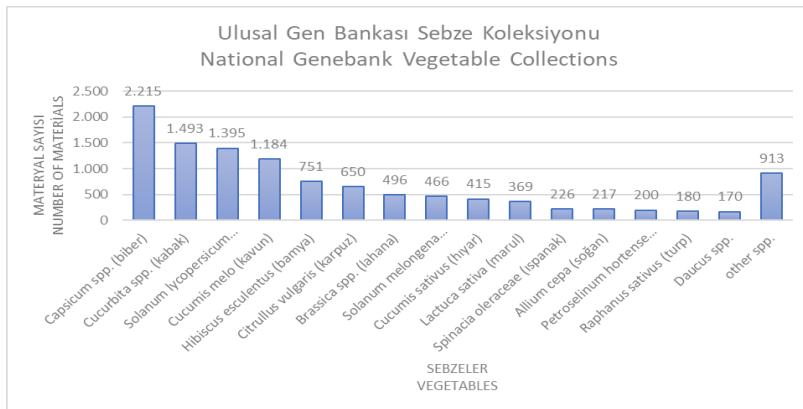
Sebze grubuna giren türlerin karakterizasyonunda kalıtımı yüksek morfolojik karakterler gözlenerek karakterizasyonda IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) ve UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) tanımlama listeleri kullanılmaktadır. Kantitatif karakterlere ait istatistiksel veriler değerlendirilmiştir (Steel ve Torrie, 1980).

2001-2007 yılları arasında, domates materyalinde 179, biber materyalinde 185 ve patlıcanda 150 popülasyon olmak üzere toplam 514 örnekte, 2009-2013 yılları arasında, domateste 92, biberde 211, patlıcanda 40 morfolojik karakterizasyonun yapıldığını bildirmiştir (Mutlu ve ark., 2007;2009;2013). 2014-2022 yılları arasında Domateste (*Solanum lycopersicum* L.) 289, biberde (*Capsicum annuum* L.) 110 ve patlıcanda (*Solanum melongena* L.) 48 adet popülasyon olmak üzere toplam 447 örneğin morfolojik karakterizasyonunu yapılmıştır (Binbir 2017, Binbir ve ark., 2018, 2022).



























İslah çalışmaları

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde sebze genetik kaynakları materyali hem açık döllenem hem de hibrit çeşit ıslahı çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu materyaller kullanılarak yapılan ıslah çalışmaları sonunda; Ege Pembesi 50, 1915 (Çanakkale Domatesi), Menemen açık tozlanan domates çeşitleri ile MASS 1001 F1 (hibrit köy domatesi) hibrit domates çeşidi, Bağcı Çarliston, Ege 91, Ege Acı Sivri, Uraz 98, Menderes, Seyrek, Aybar, Sare ve Arın biber çeşitleri, Topan 374, Kemer 27, Aydın Siyahı 55, Halep 18 açık tozlanan patlıcan çeşitleri ve Fener F1, Hisar F1, Karun F1 hibrit patlıcan çeşitleri, Kırkağaç 637, Kırkağaç 589, Hasan Bey, Çinikiz 98, Çeşme 2003 kavun çeşitleri, Yedikule 5701 ve Zümrüt marul çeşitleri, Bornova 2003 bamyaya çeşidi geliştirilmiştir (Şekil 3).

Bu çeşitlerin birçoğunun toplandıkları yörelerde uzun yıllardır yetiştiriciliğinin yapıldığı, yetiştiği yöre ile bağlarının kuvvetli olduğu, orası ile özdeşleştiği ve diğer sebze çeşitlerinden farklılıklarının bulunduğu, o yörelerin damak tadını yansıttığı bilinmektedir. Ayrıca yetiştirildikleri yerlere özgü biyotik ve abiyotik stres faktörlerine uzun yıllar maruz kaldıkları için bu etmenlere karşı da bir dayanım kazanmışlardır. Örneğin 1915 çeşidi altmışlı yıllarda Çanakkale'de çokça üretimi yapılan bir popülasyondan, Kırkağaç 637 ve Kırkağaç 589 Manisa-Kırkağaç ilçesinde yapılan toplamalardan, Çeşme 2003 kavunu; İzmir – Çeşme'den ve Bornova 2003 bamyası yine İzmir – Bornova ilçesinden elde edilen bamyaya popülasyonlarının ıslah sürecine alınmasıyla geliştirilmiştir.



Şekil 2. Ulusal Tohum Gen Bankası sebze koleksiyonu.
Figure 2. National Seed Genebank vegetable collections.

			
<i>Ege Pembesi 50</i>	<i>1915 (Çanakkale domatesi)</i>	<i>Menemen</i>	<i>MASS 1001</i>
			
<i>Bağcı Çarliston</i>	<i>Ege 91</i>	<i>Ege Acı Sivri</i>	<i>Uraz 98</i>
			
<i>Menderes</i>	<i>Seyrek</i>	<i>Aybar</i>	<i>Sare (Kale biberi)</i>
			
<i>Arın</i>	<i>Topan 374</i>	<i>Kemer 27</i>	<i>Aydın Siyahı 55</i>
			
<i>Halep 18</i>	<i>Fener F1</i>	<i>Hisar F1</i>	<i>Karun F1</i>
			
<i>Kırkağaç 637</i>	<i>Kırkağaç 589</i>	<i>Hasanbey 1</i>	<i>Çinikız 98</i>
			
<i>Çeşme 2003</i>	<i>Yedikule 5701</i>	<i>Zümrüt</i>	<i>Bornova 2003</i>

Şekil 3. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde sebze genetik kaynakları kullanılarak geliştirilen çeşitler.

Figure 3. Registered varieties developed using vegetable genetic resources at the Aegean Agricultural Research Institute.

SONUÇ

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde, 1978 yılında başlayan “*Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi*” günümüzde de devam etmektedir. Bu proje ile her yıl düzenli olarak yapılan toplama çalışmalarıyla, Türkiye'nin her bölgesinden sebze genetik kaynakları materyali toplanmaktadır. Daha sonra enstitüye getirilen materyallerin izole şartlarda üretim yenilemeleri gerçekleştirilerek gen bankasındaki özel saklama ortamlarında muhafazaya alınmaktadır. Gen bankasında muhafaza edilen bitki tohumlarının 30 ile 100 yıl arasında canlılıkları korunmaktadır (Tan, 2002). Her yıl düzenli olarak bu materyallerin üretim yenileme gerektirenlerin üretimi yapılmakta, tanımlama gerektirenlerin de karakterizasyonu yapılmaktadır. Ayrıca ıslah programlarında bu koleksiyonlar kullanmakta, bu

konuda bilimsel çalışma yapmak isteyen her araştırmacıya materyal sağlamaktadır. Bu çalışmalar ile ülkemiz için gelecek kuşaklar adına önemli bir misyon yerine getirilmektedir.

TEŞEKKÜR

1963 yılından bu yana büyük özverilerle sebze genetik kaynakları çalışmalarının yürütülmesinde ve yeni sebze çeşitlerinin geliştirilmesinde emeği geçen, bizlere bu zengin genetik mirası bırakan, yaptıkları çalışmalarla bizlere yön veren; Mustafa BAĞCI, Erol URAZ, Rıza ÖZÇALABI, Tülin BAŞ, Nevzat ALAN, Nurhayat FİLİZ, Jule KOLUDAR, Seyit Ali KÜÇÜK, Cem BALKAN, Sevgi MUTLU, Mehmet Asım HAYTAOĞLU ve adını sayamadığımız diğer araştırmacılar ile işçi, stajyer öğrenci ve diğer tüm çalışanlara derin şükranlarımızı sunarız.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıkgöz, N. 2004. Bitki Islahı, Bitki Genetik Kaynakları İntroduksiyonlar Varyasyon Oluşturma Melezleme ve Ebeveyn Seçimi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:114, İzmir.
- Anonymous. 2010. Plant genetic resources for food and agriculture. The second report on The State of The World's. Rome, Italy. p.370.
- Balkaya, A. ve R. Yanmaz. 2001. Bitki genetik kaynaklarının muhafaza imkanları ve tohum gen bankalarının çalışma sistemleri. ÇEVKOR 10 (39):25-30.
- Binbir, S. 2017. Bazı Domates (*Solanum lycopersicum* L.) genetik kaynaklarının agromorfolojik karakterizasyonu ile meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Bornova, İzmir.
- Binbir, S. ve T. Baş. 2010. Bazı yerel biber (*Capsicum annum* L.) popülasyonlarının karakterizasyonu. Anadolu, J. of AARI. 20(2):71-89.
- Binbir, S., A.Kahraman ve T. Baytın. 2022. Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi Gelişme Raporu. ETAE – Menemen/İzmir.
- Binbir, S., S. Mutlu, M. A. Haytaoğlu ve A. Kahraman. 2018. Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi Sonuç Raporu. ETAE – Menemen/İzmir.
- Fırat, A. E. ve A. Tan. 1995. Turkey maintains pivotal role in global genetic resources. Diversity 11:61-63.
- Harlan, J., R. 1951. Anatomy of gene centers. Am. Nat. 85:97-103.
- Hawkes, J. G., 1995. Centers of origin for agricultural diversity in the Mediterranean: From Vavilov to the present day. Diversity 11:109-111.
- Küçük, S. A., R. Özçalabi, N. Alan, T. Baş, S. Mutlu, C. Balkan ve B. İçer. 1996. Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi Sonuç Raporu. ETAE – Menemen/İzmir.
- Küçük, S. A., S. Mutlu ve A. Gürpınar, C. Balkan ve B. İçer. 2000. Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi Sonuç Raporu. ETAE – Menemen/İzmir.
- Mutlu, S., A. Kır, M. A. Haytaoğlu, S. A. Küçük, C. Balkan ve B. İçer. 2007. Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi Sonuç Raporu. ETAE – Menemen/İzmir.
- Mutlu, S., M. A. Haytaoğlu, A. Kır ve B. İçer. 2009. Ulusal gen bankası biber (*Capsicum annum* L.) materyalinde morfolojik karakterizasyon. Anadolu J. of AARI. 1(1): 63-91.
- Mutlu, S., M. A. Haytaoğlu, S. Binbir ve A.Kahraman. 2013. Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi Sonuç Raporu. ETAE – Menemen/İzmir.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles And Procedures Of Statistics. A Biometrical Approach. Mc Grow-Hill Book Co. New York.
- Tan, A. 1992. Türkiye'de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. Anadolu J. of AARI, 2(2):50-54s.
- Tan, A. 1996. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey
- Tan, A. 2002. Bitki Genetik Kaynaklarının Önemi ve Korunması. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No:1, İzmir.
- Tan, A. 2010. Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu. Gıda ve Tarım İçin Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu. (State of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Second Report of Turkey on Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources For Food and Agriculture). ETAE Yayın No: 141. Meta Basım. Bornova (Turkish and English). ISBN 978-975-407-292-1.
- Tan, A. ve A. İnal. 2003. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Genetik Kaynakları Çalışmaları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:112. İzmir.
- Zhukovsky, P. M. 1933. Agricultural Turkey. Acad. Sci. U.S.S.R. Moscow and Leningra

Çaltı Sarımsağının Agromorfolojik Karakterizasyonu ve Uçucu Yağ İçeriği

Gülşay BEŞİRLİ^{1*} Faika YARALI KARAKAN² Bekir Bülent ARPACI³

¹Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Yalova
^{2,3}Kilis 7 Aralık Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Bahçe Bitkileri Bölümü- Kilis

¹<https://orcid.org/0000-0001-5084-6889>

²<https://orcid.org/0000-0002-2176-8663>

³<https://orcid.org/0000-0001-7505-3658>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): gul662000@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 30.11.2023

Accepted (Kabul tarihi): 03.01.2024

ÖZ: Bu çalışma, yöresel olarak üretimi yapılan Çaltı sarımsağı genotipinin agromorfolojik özelliklerini belirlemek amacı ile Yalova koşullarında 2019-2021 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada "Taşköprü 56" sarımsak çeşidi şahit olarak kullanılmıştır. Çaltı sarımsağının agromorfolojik özellikleri değerlendirildiğinde; söz konusu genotipe ait bitkilerin yeşil aksamının oldukça yoğun olduğu ve dik gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Orta derecede mumluluğa sahip olan bitkilerin ortalama yaprak uzunluğu 37,80 cm olup, toprak seviyesinden itibaren bitki boyu uzunluğu 63,30 cm olarak saptanmıştır. Hafif konkav yapıda olan yaprakların genişliği 19,70 mm'dir. Yalancı gövdede antosiyanin yoğunluğu fazla olan bitkilerin bu bölgedeki kalınlığı 10,35 mm'dir. Bu genotipin en belirgin özelliği, çiçek sapı oluşturmaması ve yalancı gövdede çiçek sapında oluşan dişçiklerin iriliğidir. Çiçek sapı uzunluğu ortalama 10,35 cm olup, dişçik ağırlığı ortalama 0,80 g'dır. Elips oval yapıda olan başların ortalama ağırlığı 39,90 g, baş çapı 50,28 ve baş yüksekliği 41,14 cm'dir. Sıkı başlara sahip olan Çaltı sarımsağı başlarında ortalama diş sayısı 9,80 adet olup diş ağırlığı 3,41 g'dır. Çaltı sarımsağının uçucu yağında başta diallyl disulphide (%37,99), disulphide methyl 2-propenyl (17,62) ve sulfide allyl methyl (%17,22) olmak üzere 8 farklı kükürtlü bileşik tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler ile Çaltı sarımsağı coğrafi işaret almıştır.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak, *Allium sativum* L., agromorfolojik karakterizasyon.

Agromorphological Characterization and Essential Oil Content of Çaltı Garlic

ABSTRACT: This study was conducted in Yalova to determine the agromorphological characteristics of the locally grown Çaltı garlic genotype between 2019-2021. "Taşköprü 56" garlic variety was used as control. In the study, it was determined that the foliage of çaltı garlic was dense and erect. The leaves had medium waxiness and were 37.80 cm long with plant length if 63.30 cm. The width of the slightly concave leaves was 19.70 mm. The anthocyanin density was strong in the pseudostem which had a thickness of 10.35 mm. The most clear characteristic of this genotype was a flower stalk and the large size of the bulbils formed on the flower stalk on the pseudostem. The average flower stem length was 10.35 cm and the bulbils' weight was 0.80 g. The average weight of the ellipse-oval bulbs was 39.90 g, the bulb diameter was 50.28 and the bulb length was 41.14 cm. The average number of cloves in the bulbs of Çaltı garlic, which has compact bulbs, was 9.80 and the clove weight was 3.41 g. Eight different sulfur compounds, including diallyl disulphide (37.99%), disulphide methyl 2-propenyl (17.62%) and sulfide allyl methyl (17.22%), were detected in the essential oil of Çaltı garlic. With the data obtained at the end of the study, Çaltı garlic received a geographical indication.

Keywords: Garlic, *Allium sativum* L., agromorphological characterization.

GİRİŞ

Alliaceae familyası *Allium* cinsinde yer alan sarımsak (*Allium sativum* L.), antik çağlardan beri yetiştirilen en eski kültür bitkileri arasında yer alır. İçermiş olduğu tat, koku ve aroma maddeleri ile yemeklerde baharat olarak kullanılmasının yanı sıra hastalıkların tedavisinde de kullanılan tıbbi bir bitkidir (Petropoulos ve ark., 2018; Beşirli ve ark., 2022). Anavatanı Orta Asya'nın kuzey batısı olan sarımsak,

dünyada ılıman iklim kuşağında yoğun olarak üretilmektedir. Türkiye'yi de içine alan ve büyük bir popülasyon zenginliğine sahip olan Akdeniz Havzasından Kafkaslara kadar olan bölge, sarımsağın ikinci gen merkezi olarak tanımlanmaktadır (Etoh ve Simon 2002; Yaralı Karakan ve ark., 2024).

Sarımsağın dünya genelinde taze iken yeşil aksamını oluşturan bitkinin tamamı, kuru iken ise başı oluşturan dişleri tüketilmektedir. Taze sarımsağa göre daha uzun süre depolanabilen kuru sarımsağın besin ve aromatik bileşik içeriği daha yoğun olduğundan gıda, ilaç ve kozmetik sektörlerinde daha fazla işleme potansiyeline sahiptir (Etoh,1985; Akan, 2022; Beşirli ve ark., 2022).

Türkiye’de sarımsak üretimi iklim ve pazarlama koşullarına bağlı olarak yıllara göre değişiklik göstermektedir. TÜİK verilerine göre 116 840 ton kuru, 28 552 ton taze sarımsak olmak üzere toplam 145 392 ton sarımsak üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimde ilk sırada 33 973 tonluk üretim miktarı ile Gaziantep ili yer alırken bu ili Kastamonu (22 995 ton) ve Kahramanmaraş (7 259 ton) illeri takip etmektedir. Kişi başı tüketim miktarı ise son yıllarda yaklaşık 1 kg’a ulaşmıştır (TÜİK, 2022).

Çoğunlukla çiğ ya da pişmiş olarak tüketilen sarımsaktan gıda takviyeleri, kapsüller ve ekstraktlar da üretilmektedir (Haque ve Hattori, 2017). Son yıllarda yapılan klinik araştırmalarda sarımsağın antioksidan aktivitesi nedeniyle kansere karşı koruyucu ve baskılayıcı, kan basıncını, kan şekerini ve kolesterolü düşürücü etkisinin olduğu ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmiştir (Turan ve ark., 2017; Şehitoğlu ve ark., 2018; Beşirli ve ark., 2022). Günümüze kadar yapılan klinik araştırmalara ek olarak, Dünya genelinde mücadele edilen ‘COVID-19’ pandemisi ile ilgili yapılan araştırmalarda da düzenli sarımsak tüketiminin COVID-19’a karşı hem koruma hem de baskılama sağlayabileceği ileri sürülmektedir (Donma ve Donma, 2020; Khubber ve ark., 2020). Sarımsağın sağlık açısından başvuru bir kaynak olmasının en önemli nedenleri içeriğinde bulunan kükürtlü uçucu yağ bileşikleriyle fenolik bileşiklerdir. Sarımsağın insan sağlığı üzerine olan bu yararlı etkilerinin kimyasal bileşiminden kaynaklandığı, bu bileşimi oluşturan kimyasal maddelerin miktar ve çeşitliliğinin ise; genotipe bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmiştir (Dziri ve ark., 2014; Petropoulos ve ark., 2018; Akan, 2022).

Sarımsak üretiminde başı oluşturan dişler çoğaltım materyali olarak kullanılmaktadır. Tohumluk olarak kullanılan dişlerin iriliği ve kalitesi verimi etkileyen faktörlerin başında gelmektedir (Beşirli, 2005). Yerel genotiplerden olan Çaltı sarımsağı; Isparta’nın

Gelendost Çaltı Köyü’nde uzun yıllardır yetiştirilmektedir. Üretim için dikim sonbaharda 1 Ekim-30 Kasım tarihleri arasında; üreticinin ticari olarak ürettiği ürün içerisinden seçtiği başlardan elde edilen dişler ile yapılmaktadır. Çaltı sarımsağının önemli özelliklerinden biri kuru tarım koşullarında yetiştiriciliğinin yapılabilmesidir. Sarımsak üretimi Çaltı Köyü’nde bir yaşam biçimi haline gelmiştir. Üretim sadece ekonomik bir kazanç kapısı olmaktan öte kültürel bir aktivite olarak görülmekte, üretim bilgisi ve bilgeliği kuşaktan kuşağa aktarılmaktadır. Üretim sezonunda, bitkilerin çapası, hasadı ve temizlenmesi aşamalarında köylülerin imece usulü birbirlerine yardım etmesi sosyolojik olarak köydeki birlik ve beraberlik ruhunun korunmasına büyük katkı sağlamaktadır. Çaltı Köyü’nde toplam sarımsak üretim alanı arz-talep dengesine bağlı olarak yıldan yıla 900-2000 da arasında değişim göstermektedir. Birim alandan elde edilen ürün miktarı, iklim ve bakım koşullarına bağlı olarak 750-1250 kg da⁻¹ arasında değişmektedir. Üretim alanlarında tahıllar ve hayvan yemi olarak değerlendirilen baklagil türleri yetiştirilmekte, aynı arazide sarımsak yetiştiriciliği ise 2-3 yılda bir yapılmaktadır (Anonim, 2020).

Bu çalışma; Çaltı sarımsağının morfolojik özellikleri ile uçucu yağ içeriğini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Araştırmada şahit çeşit olarak Taşköprü 56 isimli sarımsak çeşidi kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirilerek Türk Patent Enstitüsü’ne başvuruda bulunan Isparta Valiliği, Çaltı sarımsağı için, 2022 yılında 1179 tescil numarası ile coğrafi işaret almıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çaltı sarımsağı genotipi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü sarımsak gen kaynakları arasına 2019 yılında ilave edilmiştir. Bu çalışmada yer alan verilere ulaşmak için; “Taşköprü 56” sarımsak çeşidi ve Çaltı sarımsağına ait bitkiler, Yalova koşullarında 2020-2021 yılları arasında yetiştirilmiştir. Morfolojik özelliklerin belirlenmesi; her iki genotipe ait 20’şer bitkide gerçekleştirilmiştir. Morfolojik özellikleri belirlenen başların, uçucu yağ içeriği analizleri Kilis 7 Aralık Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarında yapılmıştır.

Metot

Sarımsak genotiplerinin Agromorfolojik Karakterizasyonu

Sarımsak genotiplerinin agromorfolojik karakterizasyonu Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (UPOV, 2001)'e göre yapılmıştır. Bu kapsamda; yeşil aksam yoğunluğu, yeşil aksam duruşu, bitki uzunluğu, yaprak rengi, yaprak yüzeyinde mumluluk, yaprak uzunluğu (cm), yaprak genişliği (mm), yaprağın enine göre şekli, yalancı gövdede antosiyanin yoğunluğu, bitkinin toprak seviyesinde yalancı gövdede dip kısmının genişliği (mm), yalancı gövdede çiçek sapı varlığı, çiçek sapında kıvrılma, çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapında dişcik oluşturma özellikleri tespit edilmiştir. Hasat sonrası bazı baş ve diş özellikleri saptanmıştır. Baş ile ilgili olarak irilik (g), başın enine ve boyuna kesit şekli, baş çapı ve yüksekliği (mm), başın boyun kısmında dişlerin diziliş şekli, diş sayısı, kök diskinin pozisyonu ve şekli, kuru dış kabukta zemin rengi, kuru dış kabuğun kalınlığı, kuru dış kabukta antosiyanin çizgilerinin varlığı, kuru dış kabuğun ayrılabilirliği ve kalınlığı (mm), baş üzerinde dişlerin diziliş şekli ve

baş etrafında dış diş oluşumu ve hasat olgunluk zamanıdır. Baş oluşturan dişlerde ise; irilik (g), yükseklik (mm), genişlik (mm), kalınlık (mm), diş kabuk rengi, diş kabuk renginin yoğunluğu, kabukta antosiyanin rengi ve et rengi özellikleri tespit edilmiştir. Sarımsak bitkilerinde, yeşil aksam özellikleri bitkiler 8-10 yapraklı döneme ulaşıncaya yapılmış, ölçüm yapılan yaprak ve baş özellikleri için sınıf aralıkları oluşturulmuştur.

Vejetasyon dönemi boyunca tüm kültürel işlemler genotipler arasında fark olmayacak şekilde yürütülmüştür. Toprak analizi sonuçları dikkate alınarak vejetasyon döneminde, 120 kg ha⁻¹ N, 80 kg ha⁻¹ K ve 60 kg da⁻¹ S gübreleri uygulanmıştır. Bitkilerin baş bağlama başlangıcında Zn bazlı mikro element damla sulama sistemi ile bir hafta arayla üç kez uygulanmıştır. Ancak toprak analiz sonuçlarına göre bitkilere fosfor (P) uygulaması yapılmamıştır (Çizelge 1). Mayıs ayı başından Temmuz ayı ortasına kadar haftada iki kez sulama yapılmış, deneme alanının tamamında yabancı ot kontrolü elle gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri (0-30 cm).

Table 1. Some chemical and physical characteristics of the soil of experimental area.

İşba (%) (Structure)	EC25 (ds m-1)	pH	Kireç (%) (Lime)	Organik madde (%) (Organic matter)	Alınabilir(mg kg ⁻¹) (Available)	
					P (Phosphorus)	Zn (Zinc)
61	0,26	7,2	0,20	2,78	25,0	0,87
Değişebilir (mg kg ⁻¹) (Exchangeable)					Alınabilir (mg kg ⁻¹) (Available)	
K (Potassium)	Ca (Calcium)	Mg (Magnesium)	F (Iron)	Cu (Copper)	Mn (Manganese)	Zn (Zinc)
189	7550	286	10,086	2,20	8,12	0,87

Sarımsak genotiplerinin uçucu yağ içeriğinin belirlenmesi

Sarımsak genotiplerinin uçucu yağ analizi Calvo-Gomez ve ark., (2004)'e göre yapılmıştır. Bu amaçla, sarımsak dişleri kabukları soyularak parçalandıktan sonra 5'er g örnek alınarak 10 mL'lik GC viallerine konmuş ve ekstraksiyon işlemi, Head-space ünitesi kullanılarak 80 °C sıcaklık altındaki fırında 45 dakika boyunca bekletilerek gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işleminin ardından bileşenler Agilent marka 7890B GC-5977 MSD model Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Kapiler kolon olarak HP-5 MS

(30 mx0.25 mm i.d., film kalınlığı 0,25 m; Hewlett-Packard) ve kütle dedektörü kullanılmıştır. Analiz şartları; 3 dakika 40 °C'de bekletme ve ardından 5 °C/dk artış hızı ile 240 °C'ye yükseltme ve bu sıcaklıkta 20 dakika bekletme şeklinde uygulanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum 2 mL dk⁻¹lık bir lineer akışta kullanılmıştır. Kütle spektrumları 70 eV değerinde elde edilmiş ve iyon kaynağı sıcaklığı 230 °C olarak ayarlanmıştır. Parçalanmış iyonların kütle dedektörüne geliş zamanlarına göre NIST ve WILEY kütüphanelerinden faydalanılarak uçucu yağ bileşenlerinin yüzde miktarları hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Agromorfolojik karakterizasyon

Morfolojik karakterizasyonda kullanılan UPOV kriterlerinden kalitatif olanlara ait bulgular Çizelge 2, kantitatif olanlar ise Çizelge 3’te sunulmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde; genotiplerin; yeşil aksam yoğunluğu, yeşil renk derecesi, mumluluk, enine göre yaprak şekli, yalancı gövdede antosiyanin varlığı, yalancı gövdede çiçek sapı mevcudiyeti, çiçek sapında kıvrılma, çiçek sapında dişcik oluşumu, çiçek tablasında dişcik oluşumu, başın boyun kısmında dişlerin diziliş şekli, başın boyuna kesit şekli, başın enine kesit şekli, başın boyun kısmında dişlerin diziliş şekli, kök diskinin pozisyonu, başın kök kısmının şekli, diş sıklığı, kuru dış kabukta zemin rengi, kuru dış kabuğun ayrılabilirliği, kuru dış kabukta antosiyanin çizgilerin varlığı, dişlerin dizilişi, dış diş oluşumu, dişlerde kabuk rengi, dış kabuk renginin yoğunluğu, dış kabuğunda antosiyanin rengi, dış et rengi ve hasat olum zamanı özellikleri yönüyle farklı yapıda oldukları belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan genotiplerin; diğer kantitatif morfolojik özellikler bakımından ise benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çaltı sarımsağının yeşil aksam gelişiminin Taşköprü 56 sarımsak çeşidinde göre daha güçlü olduğu, yeşil aksam duruşu özelliği bakımından her iki genotipin de dik gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Yeşil renk özelliğinin Çaltı sarımsağı genotipinde yeşil, Taşköprü 56 çeşidinde ise mavimsi koyu yeşil renkte olduğu görülmüştür. Yapraklarda mumluluk özelliğinin seviyesi, sarımsak genotiplerinin morfolojik karakterizasyonunda önemli bir özellik olup Çaltı sarımsak genotipinde şahit çeşide göre daha az yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Her iki genotipin enine yaprak şekli hafif konkav olur iken yalancı gövdede antosiyanin yoğunluğunun şahit çeşide göre Çaltı sarımsak genotipinde daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yalancı gövdede antosiyanin varlığı (A: Taşköprü 56, B: Çaltı sarımsağı bitkileri).
Figure 1. Pseudostem: Intensity of anthocyanin coloration at base (A: Taşköprü 56 and B: Çaltı sarımsağı genotypes plants).

Yalancı gövdede çiçek sapı varlığı Çaltı sarımsak genotipinde görülürken, şahit çeşitte görülmemiştir. Bitkilerde baş oluşumunun başlangıç aşamasında, yalancı gövdede şişkinlik oluşumu ile görülmeye başlayan çiçek tablasında, tohum yerine 0,30-0,80 g ağırlığında vejetatif dişciklerin oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yalancı gövdede çiçek sapı (A: Çaltı sarımsağı-Bitki çiçek tablasında dişcik oluşumu (B: Taşköprü 56).
Figure 2. Flowering stem on pseudostem: (A: Çaltı sarımsağı genotype)-Flowering stem bulblets on plant (B: Taşköprü 56).

Tohumluk olarak kullanılan başların depolama aşamasında olumsuz koşullarda saklanması, dikimde küçük diş kullanımı, üretim aşamasında yüksek sıcaklık ve kuraklık vb. abiyotik stres koşullarına bağlı olarak Taşköprü 56 sarımsak çeşidinde çiçek sapı ve çiçek tablasında 0,10-0,55 g ağırlığında vejetatif dişlerin oluştuğu gözlemlenmiştir.

Hasat sonrası incelenen kalitatif morfolojik özelliklerden olan başın enine ve boyuna kesit şekli bakımından benzerlik gösteren genotiplerin dişlerin boyun seviyesinde diziliş özelliği bakımından farklılık gösterdiği, Taşköprü 56 şahit çeşidinde dişler yalancı gövdeye doğru çıkıntı oluştururken bu özelliğin Çaltı sarımsak genotipinde boyun ile aynı seviyede olduğu belirlenmiştir. İki genotip arasında farklılık görülen özelliklerden birisi de diş kabuk rengi olup şahit çeşitte kabuk rengi beyaz iken, Çaltı sarımsak genotipinde krem (sarımsı-beyaz) rengine olduğu görülmüştür. Diş kabuğun ayrılabilme özelliğinin, Çaltı sarımsak genotipinde şahit çeşide göre daha kolay olduğu tespit edilmiştir. İki genotip için ayrıt edici en bariz özellik ise; hasat olum zamanı olmuş, Çaltı sarımsak genotipinin şahit çeşide göre 25-30 gün daha erken olgunlaşarak hasat olumuna geldiği görülmüştür. Çizelge 3 incelendiğinde; sarımsak genotiplerinin bitki uzunluğu, çiçek sapı uzunluğu, diş sayısı ve diş genişliği özellikleri bakımından farklı, diğer kantitatif özellikler bakımından ise aynı sınıf aralığında yer aldıkları görülmektedir. Çizelge 2'den de görüldüğü üzere çaltı sarımsağının yeşil aksamı Taşköprü 56 genotipine göre daha fazladır.

Yeşil aksamdaki bu fazlalığın yaprak uzunluğu (Taşköprü 56: 31,00 cm, Çaltı sarımsağı: 37,80 cm) ve bitki uzunluğu (sırası ile 52,14 cm ve 63,30 cm), yaprak genişliği (13,21 mm ve 20,71 mm) ve yalancı gövde genişliği 12,86 mm ve 13,81 mm), baş iriliği (37,43 g ve 41,05 g) ve diş iriliği (3,05 g ve 3,63 g) özelliklerine yansıdığı görülmektedir (Şekil 3).

Türkiye'nin ve dünyanın farklı coğrafi bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan sarımsak genotiplerinin morfolojik özelliklerinin incelendiği çalışmalarda genotiplerin incelenen özellikler bakımından geniş bir varyasyona sahip olduğu ortaya çıkartılmıştır. Tokat sarımsağının bitki boyunun 64,00-76,33 cm, yaprak sayısının 10,33-17,33 adet/bitki arasında değerlere sahip olduğu (Gebeloğlu ve ark., 2017); Kilis sarımsak genotiplerinin yaprak genişliğinin 6,06 ile 8,69 mm, bitki boyunun ise 26,20 cm ile 33,96 cm arasında değiştiği (Yaralı Karakan, 2022) tespit edilmiştir. Hatay Altınözü ilçesinde yetiştirilen sarımsak genotiplerinin morfolojik karakterizasyonunun yapıldığı bir çalışmada da bitki boyunun 53,74-68,75 cm, yaprak sayısının 8,00-10,66 adet/bitki, yaprak uzunluğunun 37,86- 53,08 cm, yaprak genişliğinin 13,03-26,42 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Yaralı Karakan ve ark., 2024). Benzer şekilde, Çin orijinli sarımsak genotiplerinin bitki boyunun 27,50-90,50 cm, yaprak uzunluğunun 1,84-74,00 cm, yaprak sayısının 4,67-10,30 adet/bitki (Wang ve ark., 2014); Nepal orijinli sarımsak genotiplerinin baş ağırlığının 2,1-36,5 g, baş genişliğinin 1,7-7,3 cm, diş sayısının 4-55 adet/baş, diş çapının 0,5-1,4 cm ve baş veriminin 0,8-60,7 ton ha⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Panthee ve ark., 2006).



Şekil 3. Sarımsak genotiplerinin baş ve diş özellikleri
Figure 3. Bulb and clove characteristics of garlic genotypes

Çizelge 2. Çaltı ve Taşköprü 56 sarımsak genotiplerinin kalitatif özellikleri
Table 2. Qualitative characteristics of garlic genotypes Çaltı and Taşköprü

Özellik Characteristic	Özellik Sınıfları ve Sınıf Aralıkları Characteristic Classes and Ranges	Taşköprü 56	Çaltı Sarımsağı
Bitki: Yeşil aksam yoğunluğu Foliage: Density	Seyrek (3), orta (5), yoğun (7)	5	7
Bitki: Yeşil aksam duruş Foliage: Attitude	Dik (1), dik-yarı dik (2), yarı dik (3)	1	1
Yaprak: Yeşil renk Leaf: Green color	Açık yeşil (3), yeşil (5), koyu yeşil (7)	7	5
Yaprak: Mumluluk Leaf: Waxiness	Yok ya da çok az (1), az (3), orta (5), fazla mumlu (7), çok fazla mumlu (9)	7	5
Yaprak: Enine göre yaprak şekli Leaf: Shape in cross section	Çok konkav (1), hafif konkav (2), düz (3)	2	2
Yalancı gövdede antosiyanin varlığı Pseudostem: Intensity of anthocyanin coloration at base	Yok ya da çok az (1), az (3), orta (5), çok (7), çok fazla (9)	5	7
Yalancı gövdede çiçek sapı Pseudostem: Flowering stem	Var (1), yok (9)	9	1
Bitki: Çiçek sapı kıvrılma Plant: Flowering stem curvature	Yok (1), var (9)	1	1
Bitki: Çiçek sapında dışık oluşumu Plant: Flowering stem bulblets	Yok (1), var (9)	1	9
Bitki çiçek tablasında dışık oluşumu Plant: Flowering stem bulblets	Yok (1), var (9)	9	1
Baş: Boyuna kesitin şekli Bulb: Shape in longitudinal section	Eni; dar elips (1), geniş elips (2), yuvarlak (3)	2	2
Baş: Enine kesit şekli Bulb: shape in cross section	Elips oval (1), yuvarlak (2)	1	1
Baş: Başın boyun kısmında dişlerin diziliş şekli Bulb: Position of cloves at tip of bulb	Boyun seviyesinde içe çökük (1), boyun ile aynı seviyede (2), yalancı gövdeye doğru dışa çıkık (3)	3	2
Baş: Kök diskinin pozisyonu Bulb: Position of root disc	İçe doğru basık (1), düz (2), dışa doğru çıkıntılı (3)	1	1
Baş: Başın kök kısmının şekli Bulb: Shape of base	Girintili (1), düz (2), yuvarlak (3)	1	1
Baş: Diş sıklığı Bulb: Compactness of cloves	Gevşek (3), orta (5), sıkı (7)	7	7
Baş: Kuru dış kabukta zemin rengi Bulb: Ground color of dry external scales	Beyaz (1), sarımsı beyaz (2), kırmızımsı beyaz (3)	1	2
Baş: Kuru dış kabukta antosiyanin çizgileri varlığı Bulb: Anthocyanin stripes on dry external scales	Var (1), yok (9)	1	1
Baş: Kuru dış kabuğun ayrılabilirliği Bulb: Skin adherence of dry external scales	Kolay (3), orta (5), zor (7)	7	5
Baş: Dişlerin dizilişi Bulb: Distribution of cloves	Düzenli sıralı (1), düzensiz sıralı değil (2)	2	2
Baş: Dış diş oluşumu Bulb: External cloves	Var (1), yok (9)	1	1
Diş: Kabuk rengi Clove: Color of scale	Beyaz (1), krem (2), pembe (3), mor (4), kahverengi (5)	2, 3, 4	2, 3, 4
Diş: Diş kabuk renginin yoğunluğu Clove: Intensity of color of scale	Az (3), orta (5), çok (7)	7	7
Diş: Kabukta antosiyanin rengi Clove: Anthocyanin stripes on scale	Yok (1), var (9)	9	9
Diş: Et rengi Clove: Color of flesh	Beyaz (1), sarımsı (2)	2	2
Hasat olgunluğu zamanı Time of harvest maturity	Çok erken (1), erken (3), orta (5), geç (7), çok geç (9)	7	5

Çizelge 3. Çaltı ve Taşköprü 56 sarımsak genotiplerinin kantitatif özellikleri.
Table 3. Quantitative characteristics of garlic genotypes Çaltı and Taşköprü.

Özellik Characteristic	Özellik Sınıfları ve Sınıf Aralıkları Characteristic Classes and Ranges	Taşköprü 56	Çaltı Sarımsağı
Yaprak: Uzunluk (cm) Leaf: Length (cm)	Kısa (20,00-30,00)		
	Orta (30,01-40,00)	31,00	37,80
	Uzun (40,01 <)		
Bitki: Uzunluk (cm) Plant: Length (cm)	Kısa (20,00-40,00)		
	Orta (40,01-60,00)	52,14	
	Uzun (60,01 <)		63,30
Yaprak: Genişlik (mm) Leaf: Width (mm)	Dar (05,00-10,00)		
	Orta (10,01-20,00)	13,21	20,71
	Geniş (20,01 <)		
Bitki: Yalancı gövdede dip kısmın genişliği (mm) Plant: Pseudostem width of the base (mm)	Dar (05,00-10,00)		
	Orta (10,01-15,00)	12,86	13,81
	Geniş (15,01 <)		
Çiçek sapı: Uzunluk (cm) Flowering stem: Length (cm)	Kısa (1,00-30,00)		11,09
	Orta (30,01-60,00)	43,59	
	Uzun (60,01 <)		
Baş: İrilik (g) Bulb: Size (g)	Küçük (01,00-20,00)		
	Orta (20,01-40,00)	37,43	41,05
	İri (40,01 <)		
Baş: Çap (mm) Bulb: Diameter (mm)	Küçük (0,10-30,00)		
	Orta (30,01-60,00)	52,95	49,41
	Büyük (60,01 <)		
Baş: Yükseklik (mm) Bulb: Length (mm)	Kısa (10,00-30,00)		
	Orta (30,01-60,00)	42,95	40,01
	Uzun (60,01 <)		
Baş: Kuru dış kabuğun kalınlığı (mm) Bulb: thickness of dry external scales (mm)	İnce (0,01-0,07)		
	Orta (0,071-0,14)	0,10	0,14
	Kalın (0,141 mm<)		
Baş: Diş sayısı (adet/baş) Bulb: Clove number (number/bulb)	Az (2,00-10,00)		10,00
	Orta (10,01-20,00)	11,05	
	Çok (20,1 <)		
Diş: İrilik (g) Clove: Size (g)	Küçük (05,00-1,50)		
	Orta (1,51-3,00)		
	İri (3,1 <)	3,05	3,63
Diş: Yükseklik (mm) Clove: Length (mm)	Kısa (01,00-20,00)		
	Orta (20,01-40,00)	31,38	34,21
	Uzun (40,01 <)		
Diş: Genişlik (mm) Clove: Diameter (mm)	Dar (01,00-10,00)		
	Orta (10,01-20,00)	17,07	
	Geniş (20,01 <)		21,79
Diş: Kalınlık (mm) Clove: Thickness (mm)	İnce (01,00-7,00)		
	Orta (7,01-14,00)	10,68	11,59
	Kalın (14,01 <)		

Yapılan çalışmalarda, sarımsakta baş ve diş özelliklerinin sadece farklı orijinlerden gelen genotipler arasında değil, yerel genotipler veya ticari çeşitler arasında da farklılık gösterdiği ortaya çıkartılmıştır (Volk ve Stern 2009; Wang ve ark., 2014; Petropoulos ve ark., 2018). Akan (2019), Fransa, İspanya, Çin ve Türkiye orijinli sarımsak genotiplerinin baş ve diş ağırlığı, diş boyu ve sayısı gibi morfolojik özellikler bakımından varyasyon gösterdiğini; Geboloğlu ve ark., (2017) Tokat sarımsağının baş ağırlığının 17,04-41,97 g, diş ağırlığının 1,30-4,09 g, diş sayısının 10,30-17,33 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Türkiye’de 38 farklı lokasyondan toplanan sarımsak genotiplerinin morfolojik olarak çok geniş bir varyasyona sahip olduklarını tespit eden Kırış (2019), baş çapı bakımından Kahramanmaraş4, baş yüksekliği bakımından Kastamonu9, diş sayısı bakımından ise Birecik36 genotiplerinin ön plana çıktığını tespit etmiştir. Benzer şekilde, Kilis sarımsak genotiplerinin baş ağırlığının 18,05-31,51 g, diş ağırlığının 2,17-3,45 g, diş sayısının 10,50-12,90 adet/baş, baş yüksekliğinin 34,23-37,44 mm, baş çapının 36,97-43,76 mm arasında değiştiği (Yaralı Karakan 2022), buna karşın Altınözü sarımsak genotiplerinin baş ağırlığının 15,89-50,22 g, baş yüksekliğinin 25,79- 42,74 mm, baş genişliğinin 36,35-49,33 mm, diş sayısının 10,18-13,53 adet/baş, diş ağırlığının ise 1,48-5,12 g arasında değerlere sahip olduğu, genotipler arasında diş ve baş özellikleri bakımından Mayadalı genotipinin ön plana çıktığı bildirilmiştir (Yaralı Karakan ve ark., 2024).

Sarımsak genotiplerinin uçucu yağ içeriği

Yalova koşullarında yetiştirilen Çaltı ve Taşköprü sarımsağının uçucu yağında belirlenen kükürtlü bileşenler Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde her iki sarımsak genotipinin ana bileşenlerinin diallyl disulphide, disulfide methyl 2-propenyl, sulfide allyl methyl ve diallyl sulfide olduğu görülmektedir.

Çaltı sarımsağının uçucu yağında en fazla bulunan bileşenler sırasıyla diallyl disulphide (%37,99),

disulfide methyl 2-propenyl (17,62) ve sulfide allyl methyl (%17,22) olarak tespit edilirken, Taşköprü sarımsağında ise ana bileşenlerin diallyl disulphide (%57,83), disulfide methyl 2-propenyl (%14,46) ve diallyl sulfide (%13,02) olduğu tespit edilmiştir.

Sarımsak yağının ana bileşenini oluşturan en yüksek diallyl disulphide değeri (%57,83) Taşköprü sarımsağında tespit edilmiş ve bu değer Çaltı sarımsağında %37,99 olarak belirlenmiştir. Bu sonucun aksine sarımsak yağının diğer ana bileşenleri olan disulfide methyl 2-propenyl ve sulfide allyl methyl değerleri Çaltı sarımsağında daha yüksek (sırasıyla %17,62 ve %17,22) olmuştur. Disülfidler ve tri-sülfidler, sarımsak ve sarımsaktan elde edilen ürünlerin karakteristik aroma bileşikleri olarak bilinmektedir (Molina-Calle ve ark., 2016; Satyal ve ark., 2017). Nitekim, yapılan farklı araştırmalarda da sarımsak uçucu yağının ana bileşeninin diallyl disulphid olduğu bildirilmiştir (Molina-Calle ve ark.,2016; Satyal ve ark., 2017; Özcan Sinir ve Barringer, 2020; Beşirli ve ark., 2022). Bulgularımızın aksine, sarımsak uçucu yağının ana bileşeninin diallyl trisulfide (Dziri ve ark., 2014; Hassaan ve Soltan, 2016); allyl trisulfide (Kozan, 2012; Sufer ve Bozok, 2019) ve 3-vinyl-4H-1,2-dithiin (%31,89) olduğu (Dery ve ark., 2010) ifade edilmiştir.

Çizelge 4. Sarımsak genotiplerinin kükürtlü bileşik içeriği.

Table 4. Sulfide volatiles in garlic genotypes.

Kükürtlü bileşik Sulfide volatiles	Taşköprü 56		Çaltı Sarımsağı	
	RT	% Area	RT	% Area
Sulfide allyl methyl	5,725	5,45	5,722	17,22
Disulfide dimethyl	7,429	0,65	7,439	3,02
Diallyl sulfide	8,580	13,02	8,589	10,58
1,2-diacetylhydrazine	9,882	5,74	9,880	0,45
Disulfide methyl 2-propenyl	10,669	14,46	10,682	17,62
Diallyl disulphide	13,490	57,83	13,495	37,99
(Z)-1-Allyl-2-(prop-1-en-1-yl) disulfane	13,546	0,99	13,549	4,38
Trisulfide methyl 2-propenyl	15,018	0,08	15,008	1,93

Farklı araştırmalarda bulunan bu sonuçlar coğrafi konum (toprak içeriği, iklim farkı vb.), genetik çeşitlilik ve ekstraksiyon teknikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Sufer ve Bozok, 2019). Örneğin Kastamonu ve Çin sarımsağının uçucu yağının temel bileşeninin diallyl sulfide olduğunu bildiren Keles ve ark. (2014); bu bileşenin oranının Kastamonu sarımsağında %41,87; Çin sarımsağının ise %34,95 seviyelerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışma, kuru tarım koşullarında üretilebilen, Çaltı sarımsak genotipinin, morfolojik özelliklerini ve uçucu yağ içeriğini belirlemek amacı ile yürütölmüştür. Kurak koşullarda üretilebilen bu tip genotipler, iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık ve azalış gösteren yağışlı ortam koşullarında bile yetiştirilebilmeleri nedeniyle gıda güvenliğinin sürdürölmesinde önem arz etmektedir.

İncelenen özellikler ile ilgili literatür bilgileri ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlar sarımsak genotiplerinin tanımlanmasında agromorfolojik özelliklerin kullanılabileceğini göstermiştir. Özellikle; baş ağırlığı, baş çapı, baş uzunluğu, diş

sayısı ve diş ağırlığının sarımsak veriminin birincil bileşenleri olduğu ve verimi doğrudan etkilediği tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda; elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, besin maddesi olma özelliğinin yanında önemli bir tıbbı bitki olan sarımsakta disülfidler ve tri-sülfidler önemli bileşenler olduğu ve genotiplere göre değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda; sarımsak (*Allium sativum* L.) genotiplerini tanımlamada agromorfolojik özellikler ile birlikte moleküller özellikleri de kapsayan çalışmalar desteğinde, ölkemizde mevcut olan yerel genotiplerin tanımlanmasının önemli olduğu kanaatine varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; TAGEM/TBAD/ Ü/18/A7/P9/766 nolu proje kapsamında TAGEM ve T.C. Isparta Valiliği Özel İdare Müdürlüğu tarafından desteklenmiştir.

Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüđu ve Kilis 7 Aralık Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarları çalışanlarına teőkükür ederiz.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akan, S. 2019. Evaluation and comparison of some parameters in four garlic varieties. Journal of the Institute of Science and Technology 9 (4): 1866-1875.
- Akan, S. 2022. Morphological characterisation and volatile analysis of Turkish garlic genotypes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 46: 424-440.
- Anonim. 2020. T.C. Isparta Valiliği Gelendost Kaymakamlığı Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğu istatistik verileri, Isparta.
- Besirli, G., F. Yarali Karakan, I. Sonmez, B. Ergun Çetin, U. H. Erol, Y. T. Kantoglu and B. Kunter. 2022. Characterization of mutant garlic genotypes based on volatile sulfur compounds and mineral content. Journal of Elementology 27(3).
- Besirli, G. 2005. Kastamonu sarımsağının (*Allium sativum* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı ve seçilen klonda ışınlama yoluyla mutasyon yaratma. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Calvo-Gómez, O., J. Morales-López, and M. G. López. 2004. Solid-phase microextraction-gas chromatographic-mass spectrometric analysis of garlic oil obtained by hydrodistillation. Journal of Chromatography A. 1036(1): 91-93. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.02.072>
- Dery, B., V. Lanzotti, and M. Maffei. 2010. Extraction of essential oils from garlic (*Allium sativum*) using ligarine as solvent and its immunity activity. Med Chem Res. 19: 1092-1105. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00044-009-9255->
- Donma, M. M., and O. Donma. 2020. The effects of *Allium sativum* on immunity within the scope of COVID-19 infection. Med Hypotheses. 144:109934. doi: 10.1016/j.mehy.2020.109934. Epub 2020 Jun 2. PMID: 32512493; PMCID: PMC7265825.
- Dziri, S., H. Casabianca, B. Hanchi, and K. Hosni. 2014. Composition of garlic essential oil (*Allium sativum* L.) as influenced by drying method. Journal of Essential Oil Research 26 (2): 91-96. doi: 10.1080/10412905.2013.868329.

- Etoh, T. 1985. Studies on the sterility in garlic (*Allium sativum* L.). Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University. XXI (Whole Number 30). ISSN 0453-0853, MAKUA6: 77-132.
- Etoh, T., and P.W. Simon. 2002. Diversity, fertility and seed production of garlic. pp.101–117. In: H. D. Rabinowitch, and L.Currah (Eds). *Allium* Crop Science Recent Advances. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Geboloğlu, N., D. S. Karabekiroğlu ve S. Doksöz. 2017. Tokat sarımsağının morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Akademik Ziraat Dergisi 6: 131-136. <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TWpVMk16SXINZz09>.
- Haque, M. S., and K. Hattori. 2017. Detection of viruses of Bangladeshi and Japanese garlic and their elimination through root meristem culture. Progressive Agriculture 28: (2): 55-63. <https://doi.org/10.3329/pa.v28i2.33465>.
- Hassaan, M. S., and M. A. Soltan. 2016. Evaluation of essential oil of fennel and garlic separately or combined with *Bacillus licheniformis* on the growth, feeding behaviour, hemato-biochemical indices of *Oreochromis niloticus* L. Fry. J. Aquac. Res. Dev. 7: 422-429. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.1000422>.
- Keles, D., H. Taskin, G. Baktemur, E. Kafkas, and S. Buyukalaca. 2014. Comparative study on volatile aroma compounds of two different garlic types (Kastamonu and Chinese). Using Gas Chromatography Mass. doi: 10.4314/ajtcam.v11i3.30.
- Khubber, S., R. Hashemifesharaki, M. Mohammadi, and S. M. T. Gharibzahedi. 2020. Garlic (*Allium sativum* L.): a potential unique therapeutic food rich in organosulfur and flavonoid compounds to fight with COVID-19. Nutr J. 19(1):124.
- Kıraç, H. 2019. Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan farklı sarımsak genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Kayseri.
- Kozan, G. 2012. *Allium Sativum* L.(Kastamonu ve Denizli Yerel) bitkisinin uçucu yağlarının kimyasal bileşimi, antibakteriyel ve antioksidan aktivitesinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Denizli.
- Molina-Calle, M., F. Priego-Capote, and M. D. L. De Castro. 2016. HS–GC/MS volatile profile of different varieties of garlic and their behavior under heating. Analytical and Bioanalytical Chemistry 408(14): 3843-3852.
- Özcan Sinir, G., and S. A. Barringer. 2020. Variety differences in garlic volatile sulfur compounds, by application of selected ion flow tube mass spectrometry (sift-ms) with chemometrics. Turkish Journal Of Agriculture and Forestry 44(4): 408-416. doi:10.3906/tar-1910-26.
- Panthee, D. R., K. C. Regmi, H.N. Subedi, P.P. Bhattarai, and J. Dhakal. 2006. Diversity analysis of garlic (*Allium sativum* L.) germplasms available in Nepal based on morphological characters. Genetic Resources and Crop Evolution 53(1): 205-212. <https://doi.org/10.1007/s10722-004-6690-z>.
- Petropoulos, S. A., A. Fernandes, G. Ntatsi, K. Petrotos, L. Barros, and C. F. R. Ferreira. 2018. Nutritional value, chemical characterization and bulb morphology of Greek garlic landraces. Molecules 23(319): 1-14.
- Satyral, P., J. D. Craft, N. S. Dosoky, and W. N. Setzer. 2017. The chemical compositions of the volatile oils of garlic (*Allium sativum*) and wild garlic (*Allium vineale*). Foods 6: 63.
- Sufer, O., and F. Bozok. 2019. Determination of volatile components and antioxidant activity of essential oil obtained from Kastamonu garlic by microwave-assisted levenger system. Gıda 44: 22-30. doi: 10.15237/gida.GD18103.
- Şehitoğlu, M. H., F. Yaralı Karakan, B. Kızılkaya, and R. Ö. Öztöpez. 2018. Investigation of antioxidant properties and bioactive composition of *Allium tuncelianum* ((Kollman) Ozhatay, Matthew & Siraneci) and *Allium sativum* L. Journal of the Institute of Science and Technology 8(4): 213-221. <https://doi.org/10.21597/jist.427293>.
- Turan, M. A., S. Taban, N. Taban, and L. Y. Ersan. 2017. Characterization of garlic (*Allium Sativum* L.) according the geographical origin by analysis of minerals. Fresenius Environ. Bull. 27(6): 4292-4298.
- TÜİK. 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Sarımsak Üretim Verileri. <https://Biruni.Tuik.Gov.Tr/Medas/?Kn=92&ndlocale=Tr> (accessed 17.02.2022)
- UPOV. 2001. Union for the protection of new varieties of plants. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Garlic (*Allium sativum* L.). Geneva. (accessed 30.08.2020)
- Volk, G. M., and D. Stern. 2009. Phenotypic characteristics of ten garlic cultivars grown at different North American locations. HortScience. 44(5): 1238- 1247. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.5.1238>.
- Wang, H., X. Li, D. Shen, Y. Oiu, and J. Song. 2014. Diversity evaluation of morphological traits and allicin content in garlic (*Allium sativum* L.) from China. Euphytica 198(2): 243-254. <https://doi.org/10.1007/s10681-014-1097>.
- Yaralı Karakan, F., A. Kılıç ve B. Ergun Çetin. 2024. Altınözü ilçesinde yetiştirilen sarımsak (*Allium sativum* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 27(2): 333-343. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1324022>.
- Yaralı Karakan, F. 2022. Relationship between volatile sulfur compounds, mineral content, morphological and molecular characterization of local garlic genotypes. Bangladesh. J. Bot. 51(1): 147-155. <https://doi.org/10.3329/bjb.v51i1.5883.1>

Türkiye Domates Genetik Kaynaklarının Agromorfolojik Karakterizasyonu

Seyfullah BİNBİR^{1*} 

İbrahim DUMAN² 

¹Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-6373-5723>

²<https://orcid.org/0000-0003-0081-7208>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): seyfullah.binbir@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 31.01.2024

Accepted (Kabul tarihi): 27.03.2024

ÖZ: Domates (*Solanum lycopersicum L.*), dünyada büyük miktarlarda üretimi yapılan, Solanaceae familyasına ait bir sebze türüdür. Ülkemiz domatesin anavatanı olmamakla birlikte çeşitlilik merkezidir. Bu çalışmada; Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Ulusal Tohum Gen Bankası'nda bulunan, 1973-2011 yılları arasında, 7 bölgeyi kapsayan, 60 farklı ilden toplanmış, 170 adet domates popülasyonu ve 10 adet ticari çeşidin 30 agromorfolojik özellik yönünden karakterizasyonu yapılmıştır. İncelenen karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri ve frekans yüzdeleri belirlenmiştir. Bu çalışma domates aksesyonlarında geniş bir çeşitliliğin olduğunu göstermiştir. Bu çeşitlilik özellikle yeni domates çeşitleri geliştirmek için büyük bir kaynaktır.

Anahtar Kelimeler: Domates, *Solanum lycopersicum L.*, genetik çeşitlilik, bitki genetik kaynakları, agromorfolojik karakterizasyon.

Agromorphological Characterization of Turkish Tomato Germplasm

ABSTRACT: Tomato (*Solanum lycopersicum L.*), a vegetable crop of the Solanaceae family, is produced in large quantities throughout the world. The tomato is not native to Turkey but it is possible to see its wide variability there. In this study, data recorded through the characterization of 170 tomato accessions initially collected from 60 different provinces of Türkiye, between 1973-2011, and conserved in the Aegean Agricultural Research Institute National Seed Gene Bank, and 10 checks were investigated for 30 agromorphologic traits. The minimum, maximum, average values and frequency percentages of the characters were determined. This study has showed that there is wide diversity in the tomato accessions. This diversity is especially a great resource for developing new tomato varieties.

Keywords: Tomato, *Solanum lycopersicum L.*, genetic diversity, plant genetic resources, agromorphological characterisation.

GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum L.*), dünyada büyük miktarlarda üretimi yapılan, Solanaceae familyasına ait bir sebze türüdür (Peralta ve ark., 2005). İnsan beslenmesine olan yararlı etkisi ve farklı şekillerde değerlendirilebilir olması bunda en büyük etkidir. Domates bazı vitaminler ve mineraller bakımından zengin olup, her mevsim piyasada bulunabilmektedir. Ayrıca taze tüketimin yanında salça, püre, sos, domates suyu, konserve, kuru domates ve ketçap

olarak da değerlendirilebilmektedir (Duman ve ark., 2005).

Domates ülkemizin her bölgesinde yetiştirilebilmektedir. Ancak ülkemiz ekonomisine sağladığı katkılar (taze ve işlenmiş ürün) dikkate alındığında Akdeniz, Ege, Marmara, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ile Orta Karadeniz Bölgesi ön plana çıkmaktadır. Bu bölgelerden Akdeniz Bölgesi'nde genelde örtü altı üretimi öne çıkarken, Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde

açıkta yetiştiricilik ve sanayilik üretimin ön plana çıktığı görülmektedir.

Ülkemiz ekonomisinde önemli bir yere sahip olan domates, yetiştiriciliği yapılan bu bölgelerde çiftçilerimizin önemli gelir kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Ülkemizin iklim şartlarının domatesin yetiştirilmesi için çok uygun oluşu, bu sebze işleyecek sanayinin 1970’li yıllardan itibaren hızla kurulmuş olması; domatese olan yönelimi hızlandırmış ve ülkemiz domates üretiminde dünya ülkeleri arasında hızla üst sıralardaki yerini almıştır (Vural ve ark., 2000). Dünya yıllık domates üretimi 189.133.955 ton olup, ülkemiz toplam 13.095.258 ton üretimi ile Çin, Hindistan ve ABD’den sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2022). Ülkemizde domatesin en çok üretildiği iller arasında ise Antalya, Bursa, Manisa, İzmir ve Mersin ilk beş il içinde yer almaktadır (Anonim, 2022).

Domatesin orijin merkezi Güney Amerika’nın batı sahilleri olup, buralarda domatesin yabani akrabaları hala bulunmaktadır. Domatesin ilk Meksika yerlileri tarafından kültüre alındığı tahmin edilmektedir. Domates adının o dönemde Meksika’da konuşulan “Nahuatl” dilinden geldiği belirlenmiştir. Domatesin Avrupa’ya gelişi ile ilgili ilk kayıtlar 1554 yılında, Kuzey Amerika’daki yetiştiriciliğine ilişkin ilk kayıtlar 1710 yılına aittir (Tigheleer, 1986). Domatesin bir zamanlar zehirli olduğunun sanılması nedeniyle tüketimine endişeyle bakılmış ve bu nedendir ki kültürü çok geç başlamıştır (Günay, 2005). Vural ve ark. (2000) domatesin ülkemizde kültürü ile ilgili geçmişinin en fazla 1900’lü yıllara dayandığını ve o dönemde Adana’dan geldiğini bildirmektedir. Günümüzde ise ülkemizin her yerinde domates yetiştiriciliğinin yapıldığını görmek mümkündür.

Domates gen kaynaklarının morfolojik özellikleri üzerinde birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmalar günümüzde de artarak devam etmektedir. Agong ve ark. (2001), 26 yerel ve 9 ticari çeşitle kurduğu deneme sonucunda, bütün kantitatif özelliklerde büyük varyasyon olduğunu belirtirken; Türkiye’nin bir çok yöresinden toplanan 179 domates popülasyonunun 40 özellik yönünden (Mutlu ve ark., 2007); 1983–1995 yılları arasında Ürdün’de yerel çiftçilerden toplanan 44 yerel domates popülasyonunun (Qaryouti ve ark., 2007);

Yunanistan’ın değişik lokasyonlarından toplanmış ve Hellenik Gen Bankasında muhafaza edilen 14 farklı Yunanistan yerel domates popülasyonunun (Terzopoulos ve ark., 2009) morfolojik karakterizasyonu yapılmış ve aralarında önemli varyasyonun olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, 33 yerel domates popülasyonu (Turhan ve Şeniz, 2009), Türkiye’nin farklı illerinden toplanan 76 adet popülasyon (Oğuz, 2010), Erzincan ilinden toplanan 48 adet popülasyon (Çukadar, 2011), Gana, Kore, Tayvan ve Burkino Faso’dan elde edilen toplam 216 domates aksesyonu (Osei ve ark., 2014), Ulusal Gen Bankasından alınan 59 adet yerel domates popülasyonu (Sönmez, 2014), Türkiye’nin Iğdır ilinden (14 adet) ve İran’ın değişik bölgelerinden (83 adet) toplanan toplam 97 adet domates popülasyonu (Henareh ve ark., 2015) morfolojik özellikler yönünden incelemiş ve popülasyonlar arasında farklılıkların bulunduğu bildirilmiştir.

Ülkemiz iklim ve toprak açısından oldukça farklı özelliklere sahip yöreleri barındırmaktadır. Sekiz ana bitki gen merkezinden, Yakın Doğu ve Akdeniz gen merkezlerinin çakıştığı alan üzerindedir. Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan bitki coğrafya bölgelerinin bulunduğu yörede bulunmaktadır. Dünyada tarımın ilk yapıldığı yörelerden biri üzerindedir. Bunların sonucunda Anadolu, kültüre alınan birçok bitki türünün çeşitlilik merkezi ve mikro gen merkezi haline gelmiştir (Tan ve İnal, 2003).

1963 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde kurulan “Ulusal Tohum Gen Bankası’nda”, kurulduğu yıldan beri sebze genetik kaynakları toplama çalışmaları düzenli olarak sürdürülmektedir. Şu anda Türkiye’nin her yerinden toplanmış binin üzerinde domates aksesyonu muhafaza edilmektedir (Aykas ve ark., 2016). Domatesin anavatanı ülkemiz olmamakla birlikte çeşitlilik merkezi olması nedeniyle Ulusal Gen Bankası’nda ülkenin her yöresinden toplanmış farklı agromorfolojik özelliklere sahip domates aksesyonlarına rastlamak mümkündür. Bu çalışmayla domates genetik kaynaklarının sahip olduğu agromorfolojik özellikler ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bitkisel materyal olarak, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Tohum Gen Bankası'nda bulunan; ülkemizin değişik yörelerinden toplanmış, 7 bölgeyi kapsayan, 60 farklı ilden toplanan, 170 adet domates popülasyonu (Şekil 1; Çizelge 1) ve 10 adet ticari domates çeşidi (SC 2121, MSC 50, Ege Pembesi 50, Menemen, Falkon, Rio Grande, Bizim Köy 1, Bizim Köy 2, Köy Domatesi, Çanakkale Domatesi) kullanılmıştır.

Metot

Tohumlar 14 Mart'ta torf+vermikulit ile doldurulmuş (3:1 oranında) 15 ml hacimli viyollere ekilmiştir. Viyollerde dikim büyüklüğüne gelen 3-4 yapraklı fideler 28 Nisan'da tarlaya dikilmiştir. Deneme 2014 yılında Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde yürütülmüştür. (38° 34' N, 27° 02' E;

rakım: 6 m). Toplam 170 adet domates aksesyonu ve 10 adet şahit çeşidin yer aldığı deneme Augmented Deneme Desenine göre kurulmuştur. Fideler 1,40 x 0,33 m aralıklarla dikilmiş ve her parselde 15 bitki yer almıştır (Kaya, 2012; Osei ve ark., 2014).

Çalışmada Çizelge 3 ve 4'de belirtilen IPGRI (Anonymous, 1996)'nin domates için yayınlamış olduğu tanımlama listesi ve UPOV (Anonymous, 2001) özellik belgelerinde yer alan ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Her parsel için 10 bitkide ölçüm ve gözlemler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 13 adet kantitatif ve 17 adet kalitatif özellik olmak üzere toplam 30 morfolojik özellik incelenmiştir (Çizelge 2 ve 3). İncelenen karakterlerin minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, varyans, ortalamanın standart hatası, varyasyon katsayısı (CV) ve frekans yüzdeleri belirlenmiştir. Bütün istatistik analizlerde JMP 7 istatistik programı kullanılmıştır.



Şekil 1. Domates popülasyonlarının toplandığı yerler: mavi renkli alanlar.

Figure 1. Tomato populations' collection sites.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan domates aksesyonlarının adı, toplama yılı ve yerine ait bilgiler.

Table 1. Name, collection year and location data of tomato accessions used in the study.

Adı	Yıl	İl	Adı	Yıl	İl	Adı	Yıl	İl	Adı	Yılı	İl
G 1	1984	Tunceli	G 44	1985	Şanlıurfa	G 87	1995	İzmir	G 130	2011	K.maraş
G 2	1985	Adıyaman	G 45	1973	Sinop	G 88	1995	Denizli	G 131	1995	Muğla
G 3	1987	Diyarbakır	G 46	1978	Mardin	G 89	1995	Denizli	G 132	1999	Bartın
G 4	1987	Giresun	G 47	1978	Diyarbakır	G 90	1995	İzmir	G 133	1999	Zonguldak
G 5	1987	Ordu	G 48	1978	Van	G 91	1996	Kütahya	G 134	1999	Zonguldak
G 6	1987	Kastamonu	G 49	2000	Kütahya	G 92	1996	Eskişehir	G 135	1983	Giresun
G 7	1987	Gaziantep	G 50	1992	Trabzon	G 93	1989	Ağrı	G 136	1980	Bursa
G 8	1988	İzmir	G 51	1995	İzmir	G 94	1989	Kars	G 137	2000	Antalya
G 9	1988	İzmir	G 52	1999	Aksaray	G 95	1989	Erzurum	G 138	2000	Aksaray
G 10	1988	İzmir	G 53	1998	Bolu	G 96	1980	İstanbul	G 139	2000	Kırıkkale
G 11	1988	İzmir	G 54	1998	Bartın	G 97	1980	İstanbul	G 140	2002	Samsun
G 12	1989	Erzurum	G 55	1997	Isparta	G 98	1980	Kocaeli	G 141	2002	Samsun
G 13	1989	Kars	G 56	1997	Isparta	G 99	1997	Uşak	G 142	2002	Samsun
G 14	1990	Kastamonu	G 57	1980	Çanakkale	G 100	1997	Afyon	G 143	2002	Samsun
G 15	1992	İzmir	G 58	1989	Erzincan	G 101	1997	Burdur	G 144	2003	Nevşehir
G 16	1992	Giresun	G 59	1989	Artvin	G 102	1978	Elazığ	G 145	2003	Nevşehir
G 17	1995	Manisa	G 60	1996	Eskişehir	G 103	1989	Erzincan	G 146	2003	Nevşehir
G 18	1995	Manisa	G 61	1999	Antalya	G 104	1995	Denizli	G 147	1995	Balıkesir
G 19	1995	Aydın	G 62	1999	Konya	G 105	1998	Kütahya	G 148	1995	Muğla
G 20	1995	Aydın	G 63	1999	Konya	G 106	1998	Bilecik	G 149	1995	Aydın
G 21	1995	Muğla	G 64	2000	Kırıkkale	G 107	1998	Bilecik	G 150	1995	Muğla
G 22	1996	Bilecik	G 65	2000	Kırşehir	G 108	1998	Bursa	G 151	1995	Denizli
G 23	1996	Bilecik	G 66	2000	Çorum	G 109	1998	Bursa	G 152	1995	Aydın
G 24	1997	Afyon	G 67	2000	Ankara	G 110	1998	Bursa	G 153	1995	Denizli
G 25	1997	Afyon	G 68	2000	Ankara	G 111	1998	Bursa	G 154	1995	Muğla
G 26	1997	Isparta	G 69	2000	Ankara	G 112	1998	Bursa	G 155	1998	Kütahya
G 27	1997	Burdur	G 70	2002	Yozgat	G 113	1998	Bursa	G 156	1998	Eskişehir
G 28	1997	Burdur	G 71	2002	Yozgat	G 114	1998	Bursa	G 157	1989	Erzurum
G 29	1997	Uşak	G 72	2003	Niğde	G 115	1998	Bursa	G 158	1980	Tekirdağ
G 30	1997	Uşak	G 73	2003	Adana	G 116	1997	Uşak	G 159	1980	Tekirdağ
G 31	1990	Kayseri	G 74	1996	Kütahya	G 117	1997	Burdur	G 160	1980	İstanbul
G 32	1992	Giresun	G 75	1996	Bilecik	G 118	1998	Afyon	G 161	1980	Tekirdağ
G 33	1992	Artvin	G 76	1995	Balıkesir	G 119	1985	Adıyaman	G 162	1987	Tokat
G 34	1992	Artvin	G 77	1995	Manisa	G 120	2004	Osmaniye	G 163	1973	Samsun
G 35	1978	Diyarbakır	G 78	1995	Çanakkale	G 121	2004	Osmaniye	G 164	1973	Kastamonu
G 36	1998	Zonguldak	G 79	1995	Muğla	G 122	2004	Hatay	G 165	1978	Siirt
G 37	1999	Konya	G 80	1995	Muğla	G 123	2004	Hatay	G 166	1978	Elazığ
G 38	1998	Sakarya	G 81	1995	Aydın	G 124	2004	Hatay	G 167	1999	Aksaray
G 39	1998	Kocaeli	G 82	1995	Muğla	G 125	2004	Adana	G 168	2002	Nevşehir
G 40	1998	Bartın	G 83	1995	Muğla	G 126	2004	İçel	G 169	2003	Osmaniye
G 41	1985	Şanlıurfa	G 84	1995	Aydın	G 127	2004	İçel	G 170	2003	İçel
G 42	1987	Amasya	G 85	1995	Denizli	G 128	2004	Osmaniye			
G 43	1984	Kayseri	G 86	1995	Denizli	G 129	2006	Artvin			

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kantitatif özelliklere ait bulgular:

Çalışmada domates örneklerinde ölçülen 13 kantitatif özelliğe ait istatistikî değerler Çizelge 2’de verilmiştir. İncelenen özellikler içinde yalnızca yaprak eni açısından domates örnekleri arasındaki farkın istatistikî yönden önemsiz olduğu görülmüştür ($p \leq 0,05$). Ayrıca domates örnekleri arasındaki farkın yaprak boyunda $p \leq 0,05$ önem düzeyinde olduğu bulunmuş, diğer özelliklerde ise bu farkın $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; dikimden itibaren gözlemlenen her parselde bulunan bitki sayısının yarısında en az bir adet çiçek görüldüğünde kaydedilen; %50 çiçeklenme gün sayısı, 21-32 gün arasında değişim göstermiş, bu süre ortalama 26,92 gün olarak belirlenmiştir. Aynı gözlem meyve bağlama için yapıldığında ise; ortalama %50 meyve bağlama gün sayısı, 30 ile 45 gün arasında değişmiş, ortalama 38,76 olarak tespit edilmiştir. Domates popülasyonları içinde 52,30 cm’den 106,30 cm’ye kadar değişen bitki boyu ölçümleri yapılması farklı bitki büyüme tipine sahip olan popülasyonların varlığını göstermiştir. Dallanma şekline bağlı olarak yine aynı varyasyon bitki eninde de görülmüştür. Yaprak şekillerinde önemli bir fark olmayıp, yaprak boyu 16,50 cm ile 34,30 cm, eni 11,50 cm ile 27,20 cm arasında değişim göstermiştir. Meyve saplarının uzunluklarının ise 2,10 cm’den 4,40 cm’ye kadar değiştiği, ortalama meyve sap uzunluğunun da 3,01 cm olduğu saptanmıştır. Bazı popülasyonlarda sapta kopma noktasına rastlanmamıştır (%2,8), bu özelliğin bulunduğu örneklerde (%97,2) ise meyveye bağlantı yerinden kopma noktasına kadar yapılan ölçümlerde ortalama değer 1,40 cm olarak belirlenmiştir.

Meyve ile ilgili yapılan ölçümlere gelindiğinde, en yüksek varyasyona meyve ağırlığında rastlanmıştır. Meyve ağırlığı bakımından 14 g’lık kiraz domatesi tiplerinden 436 g olan beef tiplerine kadar geniş bir çeşitlilik görülmüştür. Buna bağlı olarak meyve eni, meyve boyu, meyve et kalınlığı ve meyve çekirdek evi

sayısında da aynı çeşitliliğe rastlanmıştır. Bu durumunun popülasyonlar arasındaki geniş genetik varyasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir (Agong ve ark., 2001). Nitekim Mutlu ve ark. (2007), domates popülasyonlarında benzer amaçlı yaptıkları çalışmada; %50 çiçeklenme gün sayısının 20-37 gün, %50 meyve bağlama gün sayısının 37-70 gün olduğunu, meyve boyunun 22-67 mm, meyve eninin 26-91 mm, meyve sapı uzunluğunun 7-31 mm, meyve et kalınlığının 0,20-0,88 cm ve çekirdek evi sayısının da 2 ile 16 adet arasında değiştiğini bildirirken çalışma bulguları ile uyumlu sonuçlar ileri sürmüşlerdir.

Yerel domates popülasyonlarıyla yapılan diğer bir çalışmada; %50 çiçeklenme gün sayısının 26-41 gün, %50 meyve bağlama gün sayısının 36-52 gün, meyve uzunluğunun 3,1-7,6 cm, meyve genişliğinin 3,4-10,4 cm, meyve sapı uzunluğunun 9-20,8 mm, meyve eti kalınlığının 2,8-8,3 mm, meyve ağırlığının 20,1-450,6, çekirdek evi sayısının da 3-13 adet olduğu bildirilmiştir (Çukadar, 2011). Sönmez ve ark., (2015) tarafından, Eskişehir’de yerel domates popülasyonlarıyla kurulan denemede; yer tiplerinde, meyve ağırlığının 76,3-266,7 g, sırik tiplerde 14,3-185,0 g arasında olduğunu, meyve çapının yer tiplerinde 83,7-85,6 mm, sırik tiplerde 18,3-71,3 mm, meyve boyunun yer tiplerinde 27,3-58,3 mm, sırik tiplerde 15,4-63,2 mm arasında, meyve eti kalınlığının 2,6-6,9 mm, sırik tiplerde 2,9-7,0, çekirdek evi sayısının 2,7-9,3 adet, sıriklerde 2,3-8,7 adet olduğunu bildirirken belirlenen sonuçlar da çalışma bulguları ile büyük oranda yakınlık göstermektedir.

Kathayat ve ark., (2015) tarafından, 29 domates örneğinin 17 kantitatif özellik yönünden incelendiği çalışmada da, bitki yüksekliğinin 67,9-174,03 cm, ortalama meyve ağırlığının 22,33-58,67 g, çekirdek evi sayısının 1,93-3,73 adet ve meyve çapının da 2,26-3,60 cm arasında olduğu bildirilmiş, elde edilen bu bulgular yürüttüğümüz çalışmamızda genel olarak daha çok varyasyona rastlandığını göstermektedir.

Çizelge 2. Domates örneklerinde incelenen kantitatif özelliklere ilişkin istatistikî değerler.

Table 2. Statistical data related to quantitative traits of tomato samples.

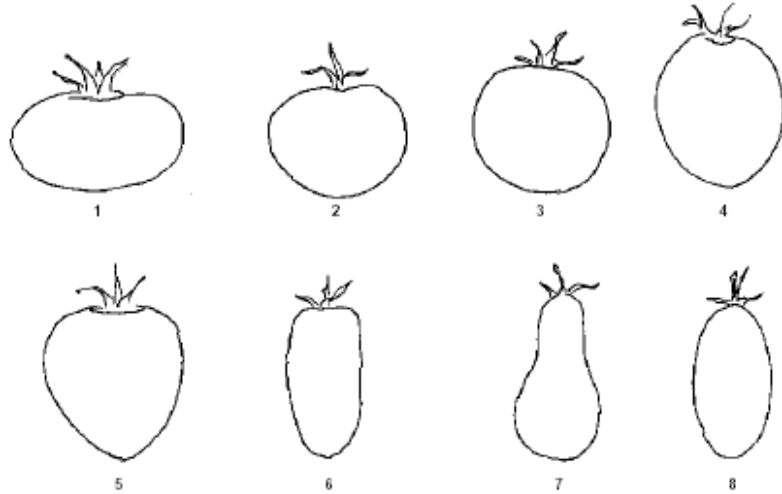
Özellikler	σ_p^{2*}	S	Sx	CV	Min.	Mak.	Ort.	Önem düzeyi (p≤)
%50 çiçeklenme (gün)	6,37	2,52	0,18	9,38	21,00	32,00	26,92	0,01
%50 meyve bağl.(gün)	8,36	2,89	0,2	7,46	30,00	45,00	38,76	0,01
Bitki boyu (cm)	141,45	11,89	0,82	15,77	52,30	106,30	75,40	0,01
Bitki eni (cm)	115,60	10,75	0,75	13,03	58,40	121,75	82,51	0,01
Yaprak boyu (cm)	9,11	3,02	0,21	11,43	16,50	34,30	26,40	0,05
Yaprak eni (cm)	6,43	2,54	0,18	13,70	11,50	27,20	18,52	ö.d.
Meyve sap uz. (cm)	0,18	0,43	0,03	14,12	2,10	4,40	3,01	0,01
Kop. nok. meyve sap uz. (cm)	0,09	0,30	0,02	21,69	0	2,70	1,40	0,01
Meyve boyu (cm)	0,83	0,91	0,06	18,03	2,30	7,90	5,05	0,01
Meyve eni (cm)	2,64	1,63	0,11	24,15	1,50	12,20	6,73	0,01
Meyve eti kalınlığı (cm)	0,01	0,11	0,01	24,83	0,19	0,75	0,44	0,01
Meyve çek. evi sayısı (ad.)	6,89	2,62	0,18	38,64	2,00	13,00	6,79	0,01
Meyve ağırlığı (g)	5457,63	73,88	5,12	49,27	14,00	436,00	149,93	0,01

*S: Standart sapma, σ_p^2 : Fenotipik varyans, Sx: Ortalamanın standart hatası, CV: Varyasyon katsayısı, ö.d.: önemli değil

Kalitatif özelliklere ait bulgular:

Yapılmış olan kalitatif özelliklere ait gözlemler sonucunda, domates örneklerinden elde edilen verilerin dağılımında (Çizelge 3), bitki büyüme şeklinin büyük oranda yarı sınırlı (%71,7) olarak gelişim gösterdiği, bunun yanında daha az oranda sınırlı (%12,2) ve sınırsız (%16,1) büyümenin olduğu

görülmüştür. Bitkilerin yaprak yoğunlukları ise genelde orta derecede bulunmuştur. Domates meyvelerinde %97,2 oranında saptanmış kopma noktası bulunurken 5 örnekte kopma noktası görülmemiştir. Tanımlama listesinde yer alan meyve şekillerinden (Şekil 2) 4 farklı tipte baskın meyve şeklinin olduğu gözlenmiş ve bu şekillerden daha çok basık (1) ve hafif basık (2) şekillerin öne çıktığı görülmüştür.



Şekil 2. IPGRI özellik belgesine göre çalışmada yararlanılan domates meyve şekilleri (Anonymous, 1996).

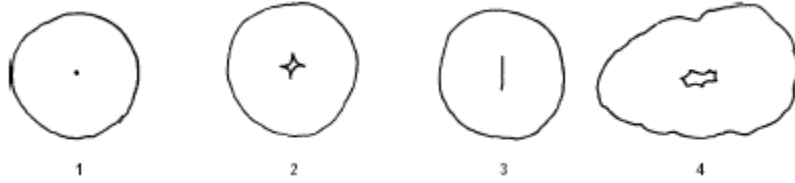
Figure 2. Tomato fruit shapes from IPGRI (Anonymous, 1996).

Çalışmada yer alan örneklerin meyvelerinin % 67,2 si orta büyüklük sınıfında yer almıştır. Meyveleri yatay olarak kesip enine kesitine (Şekil 3) bakıldığında büyük oranda (%83,3) yuvarlak (1) olduğu, bunun yanında köşeli (2) (%1,7) ve düzensiz (3) kesitlerin (%15) de bulunduğu görülmüştür. Meyve renginde ise

kırmızının dışında pembe, turuncu ve sarı renkli domateslere de rastlanmıştır. Meyvelerde çiçek burnu izinin (Şekil 4) genelde yıldız (2) (%65) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Meyvelerde hiç dilim olmayanların yanında (%27,2) az, orta ve çok dilimli olanlara da rastlanmıştır.



Şekil 3. Domates meyvelerinin enine kesit görünüşleri (Anonymous, 1996).
Figure 3. Fruit cross-sectional shape of tomatos from IPGRI (Anonymous, 1996).



Şekil 4. Domates meyvelerinin çiçek burnu izi (Anonymous, 1996).
Figure 4. Shape of pistil scar on tomatoes from IPGRI ((Anonymous, 1996).

Çalışmaya benzer şekilde yine aynı amaçlarla farklı domates popülasyonları ile yürütülen bazı çalışmalarda da; bitki büyüme tipinin %49,16 sınırsız, %32,4 yarı sınırlı, %15,09 sınırlı ve %3,35'inin yer tipinde olduğu, yaprak yoğunluğunun %64,25 yoğun, %25,14 orta ve %10,61 seyrek olduğu, örneklerin %22,91'inde yeşil gölge bulunduğu, erik meyve şekli dışındaki tüm meyve şekillerine rastlandığı, meyvelerin %65'inin orta irilikte olduğu, çiçek burnu izinin de %58,1 oranında düzensiz olduğu, meyve enine kesitinin %40,22 köşeli, %31,85 yuvarlak ve %27,93 düzensiz olduğu bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2007). Elde edilen bu çalışma sonuçları tarafımızca yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlarla büyük çaplı benzerlik göstermektedir. Bu benzerliğin nedeni olarak ise ülkemiz yerel domates popülasyonlarının büyük oranda birbirine benzemesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yine benzer amaçlarla 48 domates popülasyonunda 48 farklı özellik yönünden incelenme amaçlı yürütülen bir başka çalışmada da (Çukadar, 2011), popülasyonların bitki büyüme şeklinin sınırlı uzama (%54,17), yarı sınırlı uzama %25 ve yer tipi %20,83 şeklinde olduğu, yaprak yoğunluğunun büyük oranda (%95,83) orta olduğu, popülasyonların tamamında sapta kopma noktasının bulunduğu, baskın meyve şeklinin yassı (%25), hafif basık (%41,6), yuvarlak (%31,25) ve silindirik şekilde (%2,83) olduğu, meyve büyüklüğünün %66,67 oranında geniş tiplerden oluştuğu, meyvenin enine kesitinin %77,08 oranında yuvarlak olduğu, bunun yanında köşeli (%8,3) ve düzensiz kesitler (%14,59) de bulunduğu, meyvede çiçek burnu izinin ise düzensiz (%56,25), yıldız (%27,08), nokta (%10,42) ve çizgisel (%6,25) olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Domates örneklerinde yapılan kalitatif gözlemlere ait frekans değerleri.

Table 3. Frequency of qualitative data obtained from tomato samples.

Gözlemler	Skala Değeri	Frekans (%)	Gözlemler	Skala Değeri	Frekans (%)
Bitki yetiştirme tipi	1 yer	0	Meyve büyüklüğü	1 çok küçük (< 3 cm)	2,2
	2 sınırlı	12,2		2 küçük (3-5 cm)	13,3
	3 yarı sınırlı	71,7		3 orta (5,1-8 cm)	67,2
	4 sınırsız	16,1		4 geniş (8,1-10 cm)	15,6
Yaprak yoğunluğu	3 seyrek	7,8	Olgun meyve rengi	5 çok geniş (> 10 cm)	1,7
	5 orta	68,9		1 yeşil	0
	7 yoğun	23,3		2 sarı	0,6
Yaprak rengi	1 açık yeşil	6,1		3 turuncu	1,1
	2 yeşil	86,1		4 pembe	6,1
	3 koyu yeşil	7,8	5 kırmızı	92,2	
Meyve sap çukuru	1 düz	9,4	Meyve eti rengi	1 yeşil	0
	3 az derin	43,3		2 sarı	0,6
	5 orta derin	35,6		3 turuncu	1,1
	7 çok derin	11,7		4 pembe	6,1
Sapta kopma noktası varlığı	0 yok	2,8		5 kırmızı	92,2
	1 var	97,2	Çekirdek evi rengi	1 yeşil	1,1
Meyve sap izinin genişliği	3 dar	25,0		2 beyaz	3,9
	5 orta	61,7		3 açık	53,3
	7 geniş	13,3		5 orta	26,1
Meyvede yeşil gölge	0 yok	97,8	7 koyu	7 koyu	15,6
	1 var	2,2		Meyvenin enine kesiti	1 yuvarlak
Yeşil gölge yoğunluğu	0 yok	97,8			2 köşeli
	3 az	2,2	3 düzensiz		15
	5 orta	0	Çiçek burnu izi	1 nokta	22,8
	7 kuvvetli	0		2 yıldız	65,0
Baskın meyve şekli	1 basık (yassı)	40,0	3 çizgisel	3 çizgisel	1,1
	2 hafif basık	37,2		4 düzensiz	11,1
	3 yuvarlak	20,6		Çiçek burnu şekli	1 çentikli
	4 tam yuvarlak	0	2 düz		97,8
	5 kalp şeklinde	0	3 sivri		2,2
	6 silindirik	2,2	Meyvede dilimlilik	1 yok	27,2
	7 armut şeklinde	0		3 az	42,2
	8 elips şeklinde	0		5 orta	18,3
			7 çok	12,2	

Yürüttüğümüz çalışma ile belirtilen çalışmada incelenen özelliklerden bitki büyüme şekli, yaprak yoğunluğu, meyve şekli ve iriliği ile meyve çiçek burnu izi bulguları ile yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar büyük oranda benzerlik göstermiştir. Erzincan ilinde yapılan bu çalışmada domates popülasyonlarında kırmızı ve pembe renge rastlanılmış, ancak turuncu ve sarı renk rastlanılmamıştır. Özellikle tanımlama listesinde yer alan meyve şekillerinden aynı olanların çıkması yine ülkemiz yerel popülasyonlarının büyük oranda birbirine benzediğini düşündürmektedir.

Henareh ve ark. (2015), tarafından Türkiye'nin Iğdır ilinden (14 adet) ve İran'ın değişik bölgelerinden (83 adet) toplanan toplam 97 adet domates popülasyonu morfolojik yönden incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada da bitki büyüme şeklinin küçük (%37), orta (%36), büyük (%16) ve çok büyük (%11) olduğu, yaprak yoğunluğunun %16'sının az, %66'sının orta ve %18'inin yoğun olduğu, popülasyonların %36'sında yeşil omuz görüldüğü, meyvelerin %50'sinin orta büyüklükte olduğu diğerlerinin çok küçük (%10), küçük (%16) ve büyük (%24) olduğu, çiçek burnu izinin de nokta (%50), yıldız (%38) ve düzensiz (%12) şekilde olduğu bildirilmiştir. Belirtilen bu bulguların da tarafımızca yürütülen çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği, özellikle de tanımlama listesinde yer alan tüm meyve şekillerine rastlandığı, ancak meyve renginde kırmızı, turuncu ve sarı renklerin görüldüğü pembe renkli domatese rastlanmadığı bildirilmiştir. Bu bulgular meyve şekli yönünden İran orjinli popülasyonların çeşitliliği arttırdığını ancak renk yönünden aynı varyasyonun söz konusu olmadığını göstermektedir.

Turhan ve Şeniz (2009), tarafından incelenen 33 domates aksesyonunda meyve şeklinin yassı, az yassı

ve yuvarlak tiplerden oluştuğu, meyvenin enine kesitinin yuvarlak, köşeli ve düzensiz olduğu, meyve çiçek sap kısmının düz ve basık olduğu, meyve çiçek burnu kısmının çentikli, düz ve sivri olduğu, dişi organ izinin ise benek, yıldız ve düzensiz olan tiplerden oluştuğu bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da çalışmamızı destekler niteliktedir.

SONUÇ

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Ulusal Gen Bankası'nın kurulduğu yıllardan bu yana sürekli olarak yapılan sebze genetik kaynakları toplamaları günümüzde de sürdürülmektedir. Seçilen domates popülasyonlarının toplanma bölgelerine bakıldığında, önemli bir kısmında artık böyle bir üretim faaliyetinin yapılmadığı, hatta bazılarının tamamen baraj suları altında kalarak ya da yapılaşma nedeniyle yok olduğu görülmektedir. Örneğin İstanbul şehir merkezi, Çatalca gibi semtleri bu gün tamamen binalara dönüşmüş, Adıyaman-Samsat-Sütbulak köyünün baraj suları altında kalmış olması; bu toplama ve üretim yenileme programlarının önemini arttırmaktadır.

Tarafımızca yürütülen çalışmayla, toplanan ve üretim yenilemeyle muhafaza altına alınan domates aksesyonlarının üçüncü ayağı olan karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile ülkemiz domates genetik kaynaklarının sahip olduğu mevcut agromorfolojik varyasyonun durumu hakkında toplu bir bakış olanağı sağlanmıştır. Bu çalışma bu konuda yapılacak diğer ıslah çalışmaları için ilk basamağı oluşturmaktadır. İlerideki ıslah çalışmalarının amacına göre özellikleri belirlenen domates aksesyonlarından en uygun olanının seçilebilmesi hedefe daha kısa sürede ulaşılabilmesini sağlayacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Agong, S. G., S. Shittenhelm, and W. Friedt. 2001. Genotypic variation of Kenyan tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) germplasm. The Journal of Food Tech. in Africa 6: (1) 13–17.
- Anonim. 2022. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). <http://www.tuik.gov.tr>.
- Anonymous. 1996. Descriptors for Tomato (*Lycopersicon* spp.) International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). p.46.

- Anonymous. 2001. Guidelines for The Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability, TOMATO. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Genova, Italy. p.49.
- Anonymous. 2018. FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/home>.
- Anonymous. 2019. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonymous. 2022. FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/home>.

- Aykas, L., N. Taş, N. Adanacıoğlu, E. Oğur ve U. Özer. 2016. Ulusal Tohum Gen Bankası. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 26 (2):44-50.
- Çukadar, K. 2011. Erzincan ili domates (*Lycopersicon esculentum* L.) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Duman, İ., E. Düzyaman, D. Eşiyok, H. Vural, and S. Erkan. 2005. Improving productivity of open-pollinated processing tomato. Hort Science 40:1682-1685.
- Günay, A. 2005. Sebze Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bornova, İzmir.
- Henareh, M., A. Dursun, and B. A. Mandoulakani. 2015. Study of genetic variation and association among characters in tomato genotypes. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg. 46:63-70.
- Kathayat, K., A. Sing, and M. Rawat. 2015. Morphological characterization of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) germplasm in Tarai Region of Uttarakhand. HortFlora Research Spectrum 4(3):220-223.
- Kaya, S. 2012. Yerel sofralık domates popülasyonlarının organik tarıma uygunlukları ve organik çeşit geliştirme amacıyla kullanım olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Mutlu, S., A. Kir, C. Balkan, B. İçer ve A. Küçük. 2007. Sebze Genetik Kaynakları. Tagem/ Ta/ Bb/ 9813 – 02–003. Bitki Genetik Kaynakları Ara Sonuç Raporu.
- Oğuz, A., 2010. Bazı yerel domates genotiplerinde farklı yöntemler kullanarak, domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus = TSWV)'ne dayanıklılığın ve genetik varyasyonun araştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Osei, M. K., K. O., Bonsul, A. Agyeman, and H. S. Choi. 2014. Genetic diversity of tomato germplasm in Ghana using morphological characters. International Journal of Plant & Soil Science 3(3):220-231s.
- Peralta, I. E., S. Knaap, and D. M. Spooner. 2005. New Species of wild tomatoes (*Solanum* Section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. Systematic Botany 30 (2):424-434.
- Qaryouti, M. M., H. H. Hamdan, M. A. Edwan, O. M. Hurani, and M. A. Al-Dabbas. 2007. Evaluation and characterization of Jordanian tomato landraces. Dirasat, Agricultural Sciences 34 (1-2):44-57.
- Sönmez, K. 2014. Likopen, β -Karoten ve morfolojik özellikler bakımından yerel sofralık domateslerde genotip x çevre interaksiyonu. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara
- Sönmez, K., A. Oğuz, K. Özdamar ve Ş. Ş. Ellialtıoğlu. 2015. Bazı yerel sofralık domates genotiplerinin morfolojik ve fenolojik olarak akrabalık derecelerinin belirlenmesi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi 25(1): 24-40.
- Tan, A. ve A. İnal. 2003. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Genetik Kaynakları Çalışmaları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No:112. s. 13. İzmir.
- Terzopoulos, P. J., S. A. Walters, and P. J. Bebelli. 2009. Evaluation of Greek tomato landrace populations for heterogeneity of horticultural traits, J. Hort. Sci. 74 (1): 24-29.
- Tigchelaar, E. C. 1986. Tomato breeding. pp.135-171. In: M.J. Bassett (Ed.). Breeding Vegetable Crops. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Turhan, A. ve V. Şeniz. 2009. Türkiye'de yetiştirilen bazı domates gen kaynaklarının verim, meyve ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 23(50):52-59.
- Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basım Evi. Bornova- İzmir.

Türkiye Kuşkonmaz Genetik Kaynaklarının Lokasyonları

Mehmet ŞİMŞEK^{1*}  Uğur CAYMAZ²  Erdiñç UYSAL³ 
Atilla ÖCAL⁴  Fatih Gökhan ERBAŞ⁵ 

^{1,2,3,4,5} Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-8037-6101>

²<https://orcid.org/0009-0000-6946-5066>

³<https://orcid.org/0000-0003-3809-4156>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-1638-0485>

⁵<https://orcid.org/0000-0003-2259-0526>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): mehmet-simsek@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 02.01.2024 Accepted (Kabul tarihi): 13.03.2024

ÖZ: Dünya'da 300'e yakın türe sahip *Asparagus* cinsinin Türkiye'de kayıtlı 10 adet türü bulunmaktadır. Bunun yanında teyit gerektiren ve kaydı tamamlanmamış türler vardır. 10 türün üçü endemiktir. Türler Edirne'den Hakkari'ye kadar yayılış göstermektedir. Türkiye'de bahçe kuşkonmazı ve diğer kuşkonmaz türlerinin genetik kaynakları hakkında çok az çalışma yapılmıştır. Bu konuda özellikle taksonomisi üzerinde bazı problemler vardır. 2017 yılında yapılan 14. Uluslararası Kuşkonmaz Sempozyumu'nda bu husus belirtilmiş ve bu konudaki çalışmaların artırılması ve türlerin toplanıp korunması gerektiği belirtilmiştir. "Türkiye Kuşkonmaz (*Asparagus* spp.) Genotiplerinin Toplanması, Muhafazası ve Karakterizasyonu" isimli proje Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütölmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de literatürde belirtilen ve kuşkonmazın bulunabileceği yerler taranmış ve literatür güncellemesi yapılmıştır. Tarama esnasında yeni lokasyonlar da tespit edilmiştir. Bu çalışmada türler ve lokasyonları hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Endemik, kuşkonmaz, konum.

Locations of *Asparagus* Genetic Resources in Türkiye

ABSTRACT: The *Asparagus* genus, which has nearly 300 species in the world, has 10 species registered in Türkiye. In addition, there are species that require confirmation and whose registration is incomplete. Three of the 10 species are endemic. The species are distributed from Edirne to Hakkari. Very few studies have been conducted on the genetic resources of garden asparagus and other asparagus species in Türkiye. There are some problems in this regard. In the 14th International Asparagus Symposium held in 2017, this issue was mentioned and it was stated that studies on this subject should be increased and species should be collected and protected. The project titled "Collection, Conservation and Characterization of *Asparagus* (*Asparagus* spp) Genotypes in Türkiye" is being carried out at Yalova Atatürk Horticultural Cultures Central Research Institute. In this context, the locations in Türkiye that are mentioned in the literature and where they can be found have been scanned and the literature has been updated. New locations were also found during the survey. In this study, information about the species and their locations is given.

Keywords: Endemic, asparagus, location.

GİRİŞ

Dünyada 300'e yakın (Güvenç, 1996) kuşkonmaz (*Asparagus* spp.) türü bulunmaktadır. Bu türler arasında öncelikli olarak sebze olarak tüketilen *Asparagus officinalis* L., tıbbi bitki olarak değerlendirilen *Asparagus racemosus* L. ve süs bitkisi olarak kullanılan *Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop gibi ticarete konu olan türler yer almaktadır.

"Plants of the World Online" kayıtlarında 214 tür belirtilmekle birlikte türlere ait sinonimler bulunduğundan bu sayı değişebilmektedir (Anonim, 2023a). *Asparagus* cinsi Türkiye'de ikisi teyit gerektiren, 3'ü endemik olmak üzere 15 taksonla temsil edilmektedir.

A. acutifolius L., *A. aphyllus* L., *A. verticillatus* L., *A. officinalis* L., *A. lycicus* P.H.Davis (Endemik), *A. coodei* P.H.Davis (Endemik), *A. lycaonicus* P.H.Davis (Endemik), *A. persicus* Baker., *A. palaestinus* Baker. *A. tenuifolius* Lam. kayıtlı, *Asparagus filifolius* Bertol. ve *Asparagus trichophyllus* Bunge türleri ise teyit gerektiren tür olarak belirtilmiştir (Anonim, 2023b).

A. sp. nova ve *A. verticillatus* subsp. *dumanii*. ise çalışma yapılmış türler olarak tanımlanmış ve farmasötik botanik yönünden incelenmişlerdir (Güvenç, 1996).

Türkiye kuşkonmaz genetik kaynakları konusunda fazla araştırma yapılmamıştır. Davis (1984) “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” adlı çalışmada kapsamlı olarak kuşkonmaz genetik kaynaklarını ele almıştır. Güvenç (1996) tarafından, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesinde, “Türkiye’de Yetişen *Asparagus* (Kuşkonmaz) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar” konusunda doktora tez çalışması gerçekleştirilmiştir.

Aynı zamanda bir geofit olan kuşkonmaz örneklerine Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yayımlanan “Türkiye Geofitleri” adlı eserin 3. cildinde yer verilmiştir (Kaya, 2014). Bunların dışında yerel bazlı flora çalışmaları ve “Tuz Kırğını (*Asparagus Lycaonicus* P.H.Davis) Eylem Planı” gibi tür bazlı çalışmalar bulunmaktadır (Öçalan ve ark., 2019).

2017 yılında yapılan “14. Uluslararası Kuşkonmaz Sempozyumu”nda dünya genelindeki gen bankalarında 63 kuşkonmaz türünden yalnızca 1.284 örneğin muhafaza edildiği, mevcut aksesyonlarda ise taksonomik olarak sorunlar olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle kuşkonmaz genetik kaynakları konusundaki çalışmaların artırılması ve türlerin toplanıp korunması gerekliliğine vurgu yapılmıştır (Lohwasser and Börner, 2018).

Türkiye’de ise “Türkiye Kuşkonmaz (*Asparagus* spp.) Genotiplerinin Toplanması, Muhafazası ve Karakterizasyonu” isimli proje Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülmektedir. Bu makalede söz konusu proje

kapsamında Türkiye’de tespit edilen *Asparagus* türleri ve güncellenen lokasyonları hakkında bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Asparagus tür örnekleri Türkiye genelinde, literatürde belirtilen lokasyonlar (Davis, 1984; Güvenç, 1996; Kaya, 2004) ve olabileceği varsayılan alanlar taranarak toplanmıştır. Arazi çalışmalarında herbaryum ve tohum örnekleri alınmıştır. Toplama çalışmalarında yer, yöney, rakım, toprak yapısı, habitat, yöresel adları ve tüketimi ile ilgili bilgiler kaydedilmiştir. *Asparagus* tür teşhisinde Türkiye Florasının (Flora of Turkey and the East Aegean Island) (Davis, 1984) ilgili ciltlerinden faydalanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında literatürde belirtilen lokasyonların çoğuna gidilerek güncellemeler yapılmış ve yeni lokasyonlar tespit edilmiştir. Türler ve lokasyonlarına ilişkin veriler aşağıda verilmiştir.

Türler

Asparagus aphyllus L. ve *Asparagus acutifolius* L.

Her iki tür birbirine benzer yapıdadır. Yeşil aksam açıldığında kladotlar dikenimsi bir yapıya dönüşür. Diğer türler gibi sezon sonunda ölmez, yeşil kalır ve kışı geçirirler. Sürgünleri sevilen ve tüketilen türlerdir. Halk tür ayırımı yapamaz. Her yörede farklı isimleri vardır. Hatay’da “Haylün”, İzmir’de ise “Tilkışen” diye bilinir.

Davis (1984), Güvenç (1996) ve Kaya (2004) de belirtilen lokasyonlarda mevcudiyetlerini korumaktadır.

A. aphyllus L. ve *A. acutifolius* L. türleri en geniş lokasyona sahip türlerdir. Hatay’dan başlayarak, Akdeniz, Ege, Marmara ve Doğu Karadeniz boyunca sahil ve iç kesimlerde yayılmıştır. En yaygın bulunduğu lokasyonlar İzmir, Aydın, Muğla, Manisa, Denizli çevresidir. Bazı lokasyonlarda otlatma ve toplama baskısı altındadır. Tarihi ve turistik yerler gibi korunan alanlar, tarla ve bahçe kenarları ve ormanlarda daha rahat varlığını sürdürmektedir. Bu

lokasyonlardan Güvenç (1996)' in belirttiği lokasyon olan Kayseri/İncesu lokasyonu bu türler için uygun değildir. Yapılan taramada türler bulunamamakla birlikte alanda *A. officinalis* L. türü tespit edilmiştir.

***Asparagus verticillatus* L.**

Kışı toprak altında geçiren otsu tırmanıcı bir türdür. Sürgünü toplanıp tüketilen bir türdür. Çorum'da yöresel ismi "Menevcen" olarak anılmakta yetiştiği ve toplandığı yerlerde ismi değişmektedir. Edirne'den Hakkâri'ye kadar yetişme alanı vardır.

Davis (1984) ve Güvenç (1996) benzer lokasyonlar vermişlerdir. Bu lokasyonlardan Cizre/ Şırnak- Dicle Nehri kenarı ve Dondurma Köyü/Konya (Dondurma ve Halkenli isimleri eskidir yeni isim bulunamamıştır) lokasyonları teyit edilememiştir. Hakkari lokasyonunu Şine deresi olmakla beraber tür dere kenarında ve çevre köylerde varlığını sürdürmektedir. Literatürde Kırklareli/ Lalapaşa olarak verilen lokasyon Edirne/Lalapaşa olarak teyit edilmiştir. Safranbolu daha önceleri Kastamonu iline bağlı olduğu için bu ilde gözüken lokasyon Safranbolu/Karabük olarak belirlenmiştir.

A. verticillatus L. Trakya'da Edirne bölgesinde sonrasında ise Safranbolu, Taşköprü, Boyabat, Kargı, Osmaniye, Mecitözü, Ortaköy, Turhal, Taşova, Koyulhisar, Şuşehri, Şebinkarahisar, Oltu, Olur, Siirt ve Hakkari hattı boyunca yayılış göstermektedir. Burdur'da da tür tespit edilmiştir. Alt tür olarak isimlendirilen *A. verticillatus* subsp. *Dumanii* ise Salda Gölü kenarında varlığını sürdürmektedir.

Literatürde belirtilen lokasyonlara eklenen yeni lokasyonlar; Eskipazar/Karabük, Taşköprü/Kastamonu, Kargı-Ortaköy-Mecitözü/Çorum, Aydıncık-Yozgat, Merkez/Samsun, Koyulhisar/Sivas, Olur/Erzurum, Şebinkarahisar/ Giresun, Ziyaret/Siirt, Pervari/Siirt, Gölhisar/Burdur lokasyonlarıdır.

***Asparagus officinalis* L.**

Ticari olarak piyasada yetiştiriciliği yapılan ve oldukça popüler bir sebze olan bahçe kuşkonmazı olarak bilinen türün yabani formlarıdır. Yetiştigi bölgelerde toplanarak sevilerek tüketilmektedir.

Bulunduğu yer olarak *A. verticillatus* L. ve *A. persicus* L. ile aynı bölgelerde yer alabilmektedir. Bu yüzden "Meruce" gibi ortak yöresel isimleri vardır. Kültür formlarının yetiştiriciliği Türkiye'de giderek artmaktadır.

Literatürde (Davis, 1984) belirtilen yerlerden Kirazlık/Samsun lokasyonunda tür tespit edilememiştir. Belirtilen bölge sanayi bölgesi haline gelmiştir. Sinop'un doğusu lokasyonunda ve Bafra ovasında yapılan çalışmalarda tür tespit edilememiştir. Edirne'de tespit edilememiştir. Sivas Şarkışla-Gemerek arasında tür tespit edilememiştir. Fakat Sivas Merkezde yeni lokasyon olarak tür tespit edilmiştir.

A. officinalis L.' nin yayılış alanına baktığımızda genellikle nehir havzalarını olduğu görülmüştür. Sakarya, Gediz, Kızılırmak, Yeşilirmak (Çekerek-Kelkit kolları dahil), Çoruh, Aras (Arpaçay dahil), Fırat (özellikle Karasu) ve Dicle nehirlerinin havzaları bu tür için yayılış bölgeleridir. Kapadokya bölgesinde en geniş yayılış alanına sahiptir. Aras nehri kenarında Iğdır Dilucu mevkiinde korunan bölgede (Çiftlik) *A. persicus* L. ile yoğun bir yayılış göstermektedir. Tehlike kategorisi, en az endişe veren (LC)' dir (IUCN, 2024).

***Asparagus lycaonicus* P.H. Davis (Endemik)**

A. lycaonicus endemik bir türdür ve "Tuz kırgını" olarak isimlendirilmektedir (Anonim,2023b). Tuz Gölünün batısında ve Bolluk Gölü çevresinde yetişme alanları vardır. Saha taramasında türün otlatma, kemirgen ve kuşkonmaz böceği baskısı altında olduğu tespit edilmiş ve tehlike altında olduğu gözlemlenmiştir.

***Asparagus coodei* P.H. Davis (Endemik)**

Mut-Ermenek bölgesinde yetişen endemik türdür. Otlatma baskısı altındadır. Korunan yerlerde varlığını sürdürmektedir. Karaman İli Ermenek ilçesi Kuruseki mevkiinde varlığını devam ettirmektedir. Mut-Ermenek arası taranmış tür tespit edilememiştir. Mut-Gülнар arası taranmamıştır.

***Asparagus persicus* Baker**

Özellikle Doğu Anadolu bölgesinde yaygın olan bir türdür. Nehir havzalarında, *A. officinalis* L. ve *A. verticillatus* L. ile aynı bölgelerde varlığının göstermektedir. Sürgünleri toplanarak tüketilmektedir. En yaygın bilinen ismi “mercü” dür.

Literatürde (Davis, 1984) belirtilen Bayburt Artvin çayı, Çoruh çayıdır. Çoruh vadisi boyunca bulunan örnekler *A. officinalis* L. ye aittir. Muş İlinde Murat çayının kenarında olarak belirtilen Sekavi'nin ismi “Mercimekkale” dir. Van İlinde Hoşap'ın batısında yaşam alanı kalmamıştır. Ancak daha batıda Gürpınar'da tür varlığını devam ettirmektedir. Elazığ Harput'ta tür tespit edilememiştir. Konya Yavşan Tuzlasında bulunan tür morfolojik olarak *A. lycanicus* P.H.Davis türünün özelliklerini taşımaktadır.

***Asparagus palaestinus* Baker.**

A. palaestinus “Tül üzümü” olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2023b). Literatürde (Davis, 1984) geçen lokasyonlardan Hatay-Amik (Antakya) gölü kurumuş durumdadır ve yerinde havaalanı tesis edilmiştir. Göl alanının çevresinde yapılan taramalarda da tür bulunamamıştır. Mardin İlinin Bakırkırı lokasyonu kayda girdiği yıllarda bağlık bahçelik alan iken günümüzde viran olmuş bir yapıdadır. Bölgede otlama yapılmaktadır ve yapılan taramada tür bulunamamıştır. Literatüre (Davis, 1984) konu olan diğer lokasyonlar Iğdır-Doğubeyazıt arası, Adana'nın Ceyhan (Misis) ve Kozan (Sis) ilçelerinde de tür tespit edilememiştir. Benzer şekilde, Kaya (2014) tarafından belirtilen Göynük/Antalya lokasyonunda da tür tespit edilememiştir.

Tür günümüzde sadece tek lokasyonda varlığını sürdürmektedir. Burası literatürde (Davis, 1984) İçel-Egemen köyü olarak bildirilen ve ismi değişen Çayboyu köyüdür, Tarsus ilçesine bağlıdır.

***Asparagus tenuifolius* Lam.**

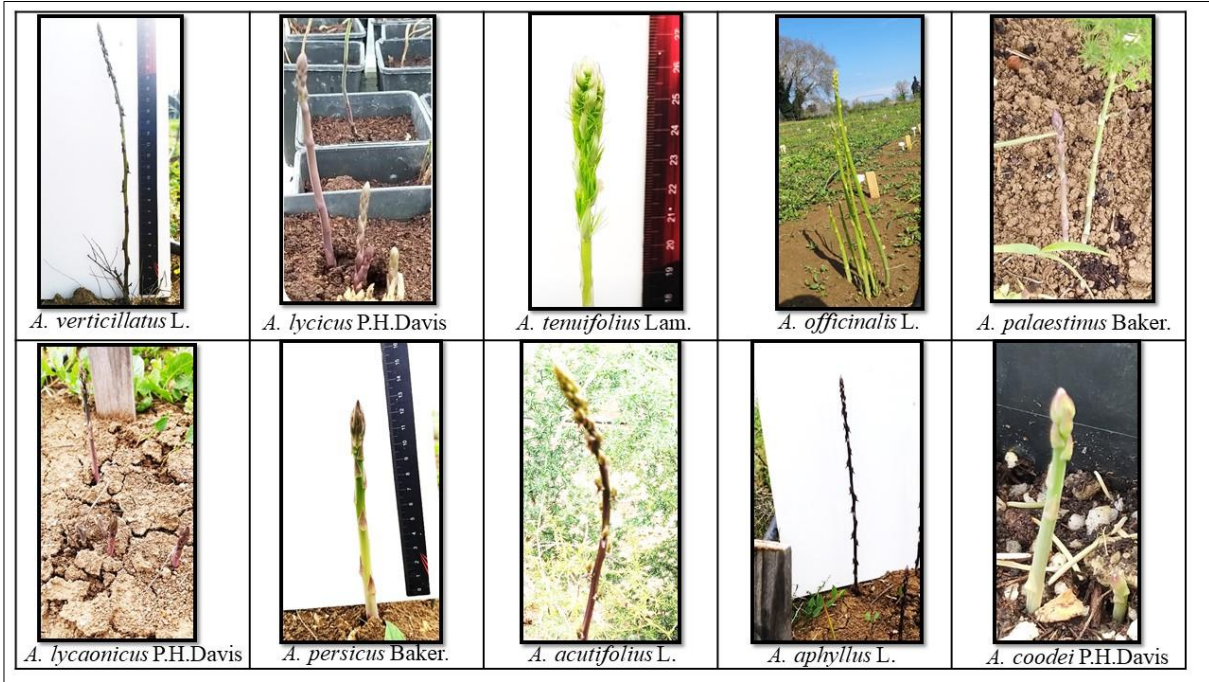
A. tenuifolius “Tülyaprak” olarak adlandırılmıştır (Anonim,2023b). Bursa, Eskişehir ve Tekirdağ lokasyonları taranamamıştır. Tür Afyon İli Sultandağı bölgesinde ve Bilecik İli Söğüt bölgesinde varlığını sürdürmektedir.

***Asparagus lycicus* P.H. Davis. (Endemik)**

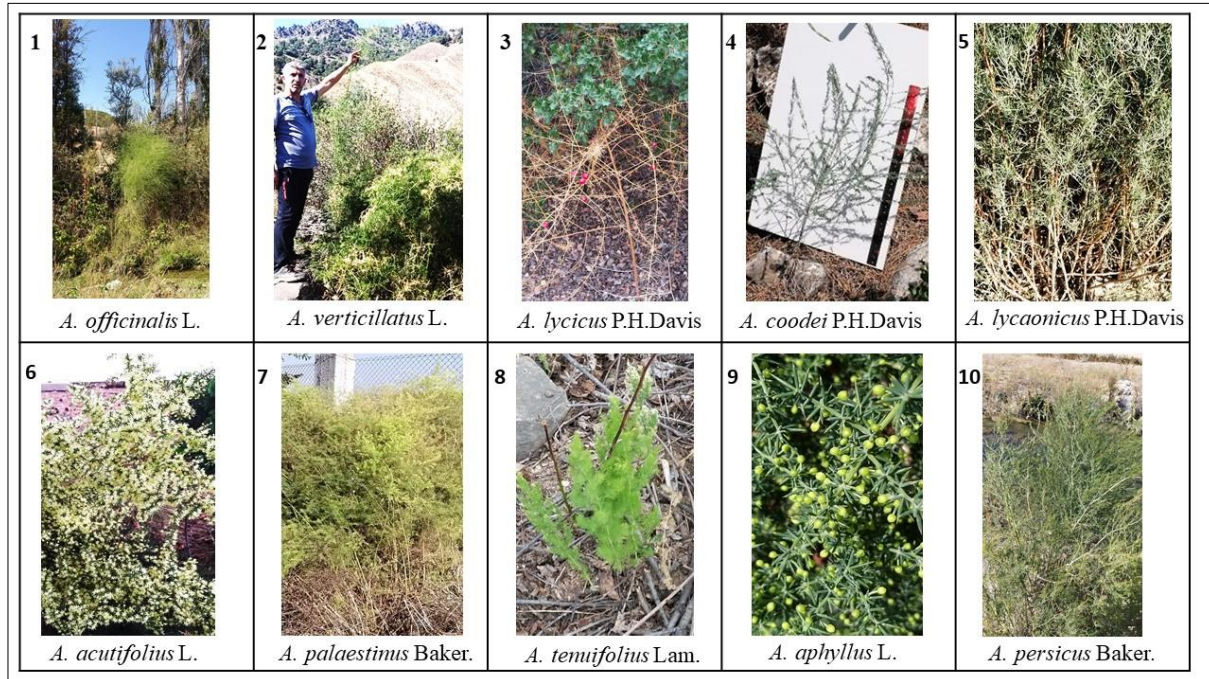
Antalya Elmalı endemiği olarak kayıtlara geçmiştir ancak bu lokasyonda bulunamamıştır. Elmalı-Korkuteli yönünde 1 km olarak lokasyon (Davis, 1984) belirtilse de bölge 5 km ye kadar yapılaşmaya uğramıştır.

Güvenç (1996) Burdur'un Dirmil İlçesi Armutlu bölgesinde türün bulunduğu dair literatür bildirişi yapmıştır. Dirmil İlçesinin ismi Altınyayla olarak değişmiştir. Armutlu bölgesi ise Gölhisar ilçesi sınırları içinde kalmaktadır. Armutlu bölgesinde *A. verticillatus* L. tespit edilmekle birlikte *A. lycicus* P.H.Davis tespit edilmemiştir. Gölhisar ilçesinde yapılan taramada Gölhisar-Yusufoğlu arasında her iki tür *A. verticillatus* L ve *A. lycicus* P.H.Davis tespit edilmiştir. *A. lycicus* P.H. Davis bu lokasyonda varlığını devam ettirmektedir. Armutlu-Elmalı hattında yapılan taramada tür tespit edilmemiştir. Kaya (2014)'de belirtilen Beşkonak/Antalya lokasyonunda tür tespit edilememiştir.

Türlere ait sürgün örnekleri ve lokasyon örnekleri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Kuşkonmaz türlerinin sürgün örnekleri.
Figure 1. Shoot samples of asparagus species



Şekil 2. Türlerin bulunduğu lokasyonlardan örnekler.

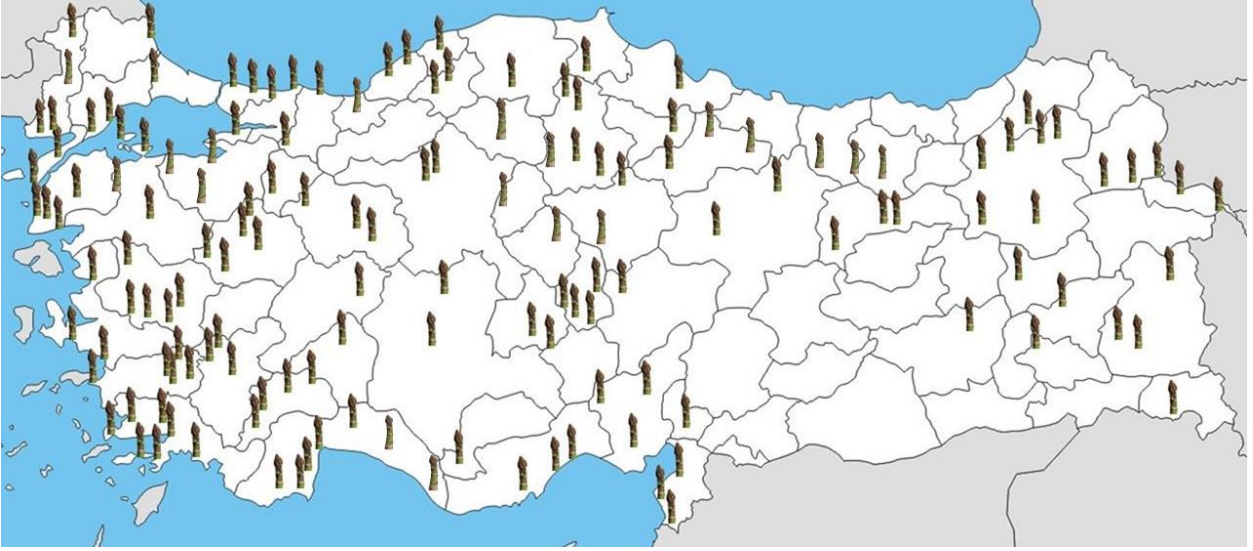
Figure 2. Examples from locations where the species are found.

1- Şiran/Gümüşhane, 2-Şebinkarahisar/Giresun, 3-Göhlisar/Burdur, 4- Ermenek/Karaman, 5-Cihanbeyli/Konya, 6-Merkez/Yalova, 7-Tarsus/Mersin, 8- Dereçine/Afyonkarahisar, 9- Merkez/Yalova, 10- Gürpınar/Van.

SONUÇ

Türkiye kuşkonmaz genetik kaynakları yönünden zengin bir konumdadır (Şekil 3). Fakat türler yer yer yapılaşma, otlatma ve tüketim amaçlı fazla toplama baskısı altındadır. Türlerin devamlılığın sağlanması ve

özellikle *Asparagus officinalis* L. türü üzerinde yapılacak çalışmalarla ticari yetiştiriciliğin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Yöresel olarak diğer türler de sevilerek tüketildiğinden o türlerin yöreye özgü olarak çoğaltım ve yetiştiricilik çalışmaları yapılmalıdır.



Şekil 3. Türkiye kuşkonmaz genetik kaynakları yayılışı.
Figure 3. Distribution of asparagus genetic resources in Türkiye.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2023a. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30275681-2>
- Anonim. 2023b. <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>
- Davis, P. H. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Pres.
- Güvenç, A. 1996. Türkiye'de yetişen *Asparagus* (Kuşkonmaz) türleri üzerinde farmasötik botanik yönünden araştırmalar. Doktora tezi. Ankara Ün. Eczacılık Fak. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Ana Bilim Dalı, Ankara.
- IUCN. 2024. IUCN Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi. Sürüm 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>.
- Kaya, E. 2014. Türkiye Geofileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yalova, 3:477.
- Lohwasser, U., and A. Börner. 2018. Plant genetic resources of asparagus - maintenance, taxonomy and availability. XIV International Asparagus Symposium. Germany. https://www.actahort.org/books/1223/1223_1.htm.
- Öçalan, Ö. D., T., Keçeli, O. Ürker, E. Germeç ve E. Durukan. 2019. Tuzkırğını (*Asparagus lycaonicus* P.H. Davis) Tür Eylem Planı Nihai Rapor. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. [https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/T%C3%99CR%20EYLEM%20PLANI/Asparagus%20lycaonicus%20\(Tuzk%C4%B1rg%C4%B1n%C4%B1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/T%C3%99CR%20EYLEM%20PLANI/Asparagus%20lycaonicus%20(Tuzk%C4%B1rg%C4%B1n%C4%B1).pdf).

Ruscus Species Distributed in Türkiye

Fatih KEBELİ^{1*}  Fisun Gürsel ÇELİKEL² 

¹*Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun/TÜRKİYE*

²*Ondokuz Mayıs University, Department of Horticulture, Samsun/TÜRKİYE*

¹<https://orcid.org/0000-0001-8658-8447>

²<https://orcid.org/0000-0002-4722-2693>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): fatih.kebeli@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 12.12.2023 Accepted (Kabul tarihi): 27.02.2024

ABSTRACT: *Ruscus species* are represented by seven species in the world and four of these species (*R. aculeatus L.*, *R. hypoglossum L.*, *R. hypophyllum L.* and *R. colchicus Yeo*) grow naturally in the flora of Türkiye. Other *Ruscus species* (*R. hyrcanus Woronow.*, *R. x microglossus Bertol.* and *R. streptophyllum Yeo*) are naturally distributed in different parts of the world. *Ruscus species* grow between 80 and 100 cm tall. These species have numerous evergreen leaf-like flattened structures, which have photosynthetic capability, on branched stems known as cladodes. The small violet flowers are situated on the center of cladodes. Their orange-red fruits are 5-10 mm in diameter. *Ruscus species* are perennial plants. In addition to their use as outdoor plants in landscape architecture, these species are mostly used as cut greens for flower arrangements and medicinal purposes, as well as for cosmetic products. *Ruscus species* are also known as geophytes due to the structure of their storage organs (rhizomes), which are located under the soil surface. In this compilation study, our main aims were to provide information about these species, which grow naturally in Türkiye's flora and are uncontrollably collected from nature and put on the market, to reveal their potential for evaluation as ornamental plants and to increase awareness about these valuable native species to protect our genetic resources. The distribution regions in nature, various morphological properties and different usage areas of four *Ruscus species* naturally grown in Türkiye are given in detail.

Keywords: *Ruscus species*, geophyte, native plants, cut green, medicinal plant, genetic resources.

Türkiye’de Yayılış Gösteren Ruscus Türleri

ÖZ: *Ruscus türleri* dünyada yedi türle temsil edilmekte ve bu türlerden dördü (*R. aculeatus L.*, *R. hypoglossum L.*, *R. hypophyllum L.* ve *R. colchicus Yeo*) Türkiye florasında doğal olarak yetişmektedir. Diğer *Ruscus türleri* (*R. hyrcanus Woronow.*, *R. x microglossus Bertol.* ve *R. streptophyllum Yeo*) dünyanın farklı yerlerinde doğal olarak dağılmıştır. *Ruscus türlerinin* boyları 80 ile 100 cm arasında değişmektedir. Bu türler kladod olarak adlandırılan, fotosentez yeteneğine sahip, herdem yeşil çok sayıda yaprak benzeri yassı yapıya sahiptir. Küçük mor çiçekler, örtülerin merkezinde yer alır. Turuncu-kırmızı meyveleri 5-10 mm çapındadır. *Ruscus türleri* çok yıllık bitkilerdir. Peyzaj mimarlığında dış mekan bitkisi olarak kullanımının yanı sıra, bu türler çoğunlukla kesme yeşillik olarak çiçek aranjmanlarında, tıbbi amaçlarla ve kozmetik ürünlerde kullanılmaktadır. *Ruscus türleri* toprak yüzeyinin altında bulunan depolama organlarının (rizomlarının) yapısından dolayı geofit olarak da bilinmektedir. Bu derleme çalışmamızda temel amacımız, Türkiye florasında doğal olarak yetişen ve kontrolsüz bir şekilde doğadan toplanıp piyasaya sürülen bu türler hakkında bilgi vermek, süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyellerini ortaya koymak ve bu değerli bitkiler hakkında farkındalığı artırmaktır. Genetik kaynaklarımızı korumak için yerli türler. Türkiye’de doğal olarak yetişen dört *Ruscus türünün* doğadaki yayılış bölgeleri, çeşitli morfolojik özellikleri ve farklı kullanım alanları ayrıntılı olarak verilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Ruscus türleri*, geofit, doğal bitkiler, kesme yeşillik, tıbbi bitki, genetik kaynaklar.

INTRODUCTION

Türkiye is located at the intersection of two important gene centers (Mediterranean and Near East) and three important biogeographic regions (Europe-Siberia, Mediterranean, Iran-Turan). The existence of three different bioclimate types in Türkiye, different topographic and geographical conditions, as well as

different soil types and wetlands (sea, lake, fresh-salty and soda waters) have enabled the formation of different ecosystem types. These natural conditions bring a rich biodiversity that does not exist in many countries (Anonymous, 2007), so Türkiye has as much plant biodiversity as the entire European continent with 12,000 plant species. In terms of endemic

species, it is richer than the European continent with more than 4,000 species (Kaya, 2014).

Very few commercially ornamental plant species are produced in Türkiye, instead of this they are grown and sold after being imported from abroad as saplings, seedlings and cuttings (Karakurt and Gümüş, 1998; Çelikel, 2014; Erken, 2016). The fact that the genetic resources in Türkiye are not sufficiently defined and their characteristics are not sufficiently revealed, not evaluated for breeding purposes and not being registered makes it difficult to protect these species (Erken, 2016). It is very important to cultivate the species that can grow in different regions in the natural vegetation, to produce them as ornamental plants and to investigate the possibilities of their use in landscaping, not only in terms of protecting the natural environment but also for economic benefits (Kostak, 1992). Moreover, the development and dynamism of the ornamental plants sector at the national level is closely related to the inclusion of new products in the market and the establishment of production and marketing policies (Karagüzel *et al.*, 2010). Ornamental plants generally include cut flowers and cut greens, potted plants and other plants used for landscaping. The ornamental plants sector is divided into four different activity areas: cut flowers, indoor ornamental plants, outdoor ornamental plants and natural flower bulbs (geophytes) (Alp, 2022).

In Türkiye, almost all cut greens are collected from nature. *Ruscus* species are one of these cut greens. Species within the *Ruscus* genus are among the plant groups called geophytes. These group of plants with specialized underground storage organs such as bulbs, tubers and rhizomes are an important source of the biodiversity in the flora of Türkiye. In addition to their cosmetic and medicinal uses due to their herbal content, these plant groups have an important value as ornamental plants since their flowers bloom in winter, fall and spring (Özzambak *et al.*, 2007; Ergun *et al.*, 1997; Karaoğlu, 2010; Haspolat, 2011; Çelikel, 2014; Kebeli, 2021). In addition, there is a limited number of plants that can be used in landscape areas where sea wind is effective or in shade and semi shade areas which increases the importance of this species (Baktır and Yılmaz, 2010).

The genus *Ruscus* has been included in different families, such as *Convallariaceae* and *Liliaceae*, including different *Ruscaceae* families before being

included in *Asparagaceae* by the APG III (Angiosperm Phylogeny Group) classification system (Kim *et al.*, 2010; Thomas and Mukassabi, 2014; Masullo *et al.*, 2016). Plants within the genus *Ruscus* are generally distributed in Southern and Western Europe and the Mediterranean (Thomas and Mukassabi, 2014; Masullo *et al.*, 2016). *Ruscus* species are represented by seven species, distributed from Europe to Iran (Yeo, 1968). These species are *Ruscus aculeatus* L., *Ruscus colchicus* Yeo., *Ruscus hypoglossum* L., *Ruscus hypophyllum* L., *Ruscus hyrcanus* Woronow, *Ruscus x microglossus* Bertol and *Ruscus streptophyllum* Yeo. The most widespread species among the *Ruscus* species is *Ruscus aculeatus*. *R. hypoglossum*, *R. hypophyllum* and *R. x microglossum* species are seen in the Mediterranean region. *R. streptophyllum* is an endemic species and is native to the Madeira islands. *R. colchicus* is endemic to the Caucasus and *R. hyrcanus* to Azerbaijan (Veronese, 2015).

Four *Ruscus* species are naturally distributed in the flora of Türkiye, especially in forested areas of broad-leaved trees, meadows and rocky bluffs. These plants have characteristics that are important for the ornamental plants sector such as their form, the position of their fruits on the cladodes, drought resistance, high competitive power with other plant species and long vase life. Indeed, *R. aculeatus*, *R. hypoglossum* and *R. hypophyllum* species are the most traded herbaceous cut green species in the world (Ergür *et al.*, 2016). In addition, some phytochemicals derived from these species, such as ruscogenin and neuroruscogenin, allow these plants to be used in the pharmaceutical and cosmetic industries.

R. aculeatus is generally called butcher's broom. The species is named this because in ancient times butchers cleaned the boards on which they cut meat with the shoots of these plants. The cladodes of *R. aculeatus*, which are hard and spiny at the ends, were placed around stored crops in Germany to protect them from pests. This species is therefore called 'mouse stinger' in Germany (Masullo *et al.*, 2016). *R. hypophyllum* species is sold on the market as 'Israeli *Ruscus*'.

Ruscus species are perennial, evergreen shrub-like plants with rhizomes and produce multiple shoots on their rhizomes. The shoots are green in color and grow upright up to 1 m. In *Ruscus* species, the tissues that

appear as leaves on the stem are actually flattened stems called cladodes (Masullo *et al.*, 2016). Cladodes are highly developed in terms of photosynthetic activity, and in this respect, they have taken the place of true leaves. The true leaves are absent on the plant or reduced to small scale-like structures (Veronese, 2015). Cladode structures can reach between 2-18 cm in length and 1-8 cm in width. Flowers and subsequent fruits are formed on the cladodes. Fruits are spherical, bright red with a diameter of 8-14 mm and form 1-4 mm large seeds inside (Masullo *et al.*, 2016). *Ruscus* species form strong but flexible shoots from the soil surface every year. These plants reproduce with fleshy and robust rhizome structures under the soil. The flowers are actinomorphic and have a horizontal or drooping stance (Veronese, 2015). Some *Ruscus* species are monoecious and some *Ruscus* species are dioecious. Male and female plants are generally quite similar in appearance (Masullo *et al.*, 2016). However, male and female plants differ from each other in some characteristics. Male individuals produce numerous shoots that grow upright. Female plants form larger but fewer shoots that grow horizontally (Halada and Erdelska, 2005).

Vegetative and generative methods can be used in the production of *Ruscus* species (Stamps, 2001; Ergür *et al.*, 2016). Seeds of *Ruscus* species are dormant and this dormancy period can last up to one year. Vegetative production of *Ruscus* species is carried out by dividing the rhizomes, which are the underground organs (Stamps, 2001; Halada and Erdelska, 2005).

The aim of this review is to introduce the four *Ruscus* species naturally distributed in Türkiye (*R. aculeatus*, *R. hypoglossum*, *R. hypophyllum* and *R. colchicus*), to emphasize their importance and to give an idea for future studies on the species. Also the botanical characteristics and different uses of other *Ruscus* species distributed in the world are summarized in the review.

RUSCUS SPECIES IN TÜRKİYE

Ruscus aculeatus L.

This species is found in Europe, Africa, and the Near East in oak, pine and beech forests and scrub areas. This species is indicative of a Mediterranean habitat. It is quite common in the south of England (Veronese, 2015). In Türkiye, *R. aculeatus* species are distributed

throughout the Black Sea Region, Mediterranean Region, Main Aegean Region, South Marmara and Kocaeli-Çatalca regions (Anonymous, 2023a) *R. aculeatus* is an evergreen perennial herb. It is adapted to shade and semi-shade areas.

Plant height can reach up to 80 cm. It produces green-white flowers and red-orange round-shaped fruits (Tamer and Baktır, 2013; Ergür *et al.*, 2016.) There are storage organs called rhizomes under the soil. New shoots are formed every year in the shoot eyes formed between the nodes and internodes on the rhizomes. Young shoots become mature within one year. Branching is seen on the shoots. On these branches, there are flattened stem structures called cladodes. These structures are capable of assimilation. The tips of the cladodes are spiny. It is a dioecious species. It is resistant to -15 to -20 °C temperatures. Branching is seen on the shoots (Veronese, 2015). Flowers and fruits of the species are formed on these structures. Dormancy is observed in the seeds (Kebeli, 2021). The greenish flowers appear in spring and the plant bears red berries in fall (Figures 1 and 2).



Figure 1. Natural distribution zone of *R. aculeatus* in Türkiye (Anonymous, 2023a).



Figure 2. *R. aculeatus* (F. KEBELİ, Beykoz).

***Ruscus hypoglossum* L.**

This species is distributed in the Danube region of Italy and Anatolia in broad-leaved forests (usually beech forests and up to 1.400 m altitude) (Veronese, 2015). In Türkiye (Figure 3), *R. hypoglossum* is distributed in the Central and Western Black Sea, Catalca-Kocaeli, Southern Marmara and Istranca regions (Anonymous, 2023a). *R. hypoglossum* is an evergreen perennial plant with rhizomatous subsoil organs. New shoots are formed on the rhizomes every year, and the new shoots reach maturity within one year. Shoots maintain their vitality for an average of four to five years. Shoot lengths can reach up to 45-50 cm. Unlike *R. aculeatus*, there is no branching on the shoot. The cladode structures are longer and wider, and there are no spines on the cladode tips. This species has broad leafy bracts. For this reason, in Italy it is called "bislingua" (double tongue). One of the 'tongue' structures is the bract leaves and the other is the cladodes (Figure 4). Cladodes have a dark green color. It is a dioecious species and is resistant to -15 to -20 °C in winter (Veronese, 2015). Round, orange-red fruits are formed on the cladodes. Dormancy is observed in the seeds (Kebeli, 2021).



Figure 3. Natural distribution zone of *R. hypoglossum* in Türkiye (Anonymous, 2023a).



Figure 4. *R. hypoglossum* (F. KEBELİ, Beykoz).

***Ruscus hypophyllum* L.**

R. hypophyllum is distributed throughout the western Mediterranean region, especially from North Africa to Tunisia. It is found in the natural flora of the Aegean Region and Catalca-Kocaeli Regions (Figure 5) in Türkiye (Anonymous, 2023a). *R. hypophyllum* is an evergreen, perennial, shrub-like plant. New shoots form on the rhizomes every year. Cladodes are spineless, dark green in color and approximately 8 cm long (Figure 6). The fruits are round, approximately 1.3 cm long and bright red in color. It is adapted to shade and semi-shade areas. It is a drought-resistant species (Stamps, 2001). Bract leaves are quite small. The flowers of this species can occur in different positions on the cladodes. Flowers can occur on the lower, upper, both lower and upper parts of the cladodes on the same plant, or rarely on both the upper and lower surface of the same cladode. It is resistant to low temperatures of -5 to -10 °C in winter. Shoots can grow up to 70-100 cm in length (Veronese, 2015).

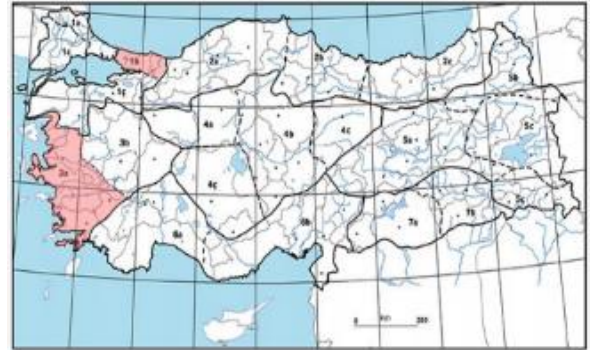


Figure 5. Natural distribution zone of *R. hypophyllum* in Türkiye (Anonymous, 2023a).



Figure 6. *R. hypophyllum* (Anonymous, 2023b).

***Ruscus colchicus* Yeo.**

This species is naturally distributed in the eastern parts of the Black Sea Region of Türkiye (Figure 7), from the northeastern coast to the deciduous forests of the South Caucasus at an altitude of 500 m. (Veronese, 2015; Anonymous, 2023a) *R. colchicus* is an evergreen shrub-like species. The shoots can grow up to 60 cm in length and do not branch. The cladodes are 13 cm long, 8 cm wide and have thornless tips (Figure 8). Fruits are formed on the lower surface of the cladodes. The cladodes are distinctly pale green in color, giving the species a delicate appearance. Flowers are abaxial on the cladodes. It can survive at temperatures as low as $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ in winter, and flowering occurs between February and April (Veronese, 2015).



Figure 7. Natural distribution zone of *R. colchicus* in Türkiye (Anonymous, 2023a).



Figure 8. *R. colchicus* (Anonymous, 2023c).

OTHER RUSCUS SPECIES AROUND THE WORLD

***Ruscus hyrcanus* Woronow.**

R. hyrcanus is one of the rare endemic species of the Talish mountains in the territory of Azerbaijan. Branching is observed on the shoots formed on the plant. The shoots grow between 30-50 cm in length. Cladodes are dark green and spiny at the ends. It is a dioecious species. It can withstand temperatures as low as $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ in cold periods (Veronese, 2015).

***Ruscus x microglossus* Bertol.**

R. x microglossus is very attractive with its curved, thornless cladodes of metallic green color, sometimes branching shoots and its prostrate appearance. The species can grow up to 60 cm in height. Flowering can be observed all year round. This species is thought to be a hybrid of *R. hypoglossum* and *R. hypophyllum* due to the similarity of the leaf structures, the small bracts and the structure and position of the abaxial flowers. The species is resistant to low temperatures down to $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Veronese, 2015). It is native to Italy (Anonymous, 2024a).

***Ruscus streptophyllus* Yeo.**

R. streptophyllus is the rarest species in the genus and occurs in the shade and rocky areas of Laurissilva forests on the Madeira Islands. The species can grow shoots up to 60 cm in length. The cladode structures are dark green and horizontal. The species is distinguished within the genus by having resupinate cladodes with small bract leaves and adaxial flowers. This species blooms in winter and early summer. It is the only species among *Ruscus* species with monoecious flower structure (Veronese, 2015).

USAGES OF RUSCUS SPECIES

Ruscus species are one of the important plant species in the ornamental plants market as cut foliage in the world. This species is used as an outdoor plant as well as a background filler in arrangements. However, there are also presentations in the form of different plant arrangements created by using its shoots at Christmas time in Türkiye (Ergür *et al.*, 2016).

Young shoots of *R. aculeatus* are used as food like asparagus shoots in Mediterranean countries and the seeds have also been used as a coffee substitute

(Masullo *et al.*, 2016). In some parts of Italy, young shoots of *R. aculeatus* are consumed as food to restore food traditions and increase product diversity (D'Antuano and Lovato, 2003). Fresh leaves of *R. hypoglossum* species are used against mastitis in livestock (Hadzifejzovic *et al.*, 2013). *R. colchicus* species are used by local people in animal feed to increase milk yield and fat content (Perrone *et al.*, 2009).

Although the aerial parts of *Ruscus* species are edible, their underground organs, rhizomes and root structures, are used as phytotherapeutic products in traditional medicine. Since the Middle Ages, young shoots from *R. aculeatus* species have been consumed as food as well as used in the treatment of urinary disorders and abdominal pain (Balica *et al.*, 2013). Extracts from the species *R. aculeatus* are used as a vascular inhibitor and tonic for disorders involving the venous system, including varicose veins (Bouskela, 1993a; Bouskela, 1993b).

The most pharmacologically studied *Ruscus* species is *R. aculeatus*. Phytochemicals obtained from *Ruscus* species are among the natural preparations included in venoactive drug groups (Eriş, 2010). The steroidal saponins ruscogenin and neurusruscogenin were identified in *Ruscus* species in the mid-20th century. *R. aculeatus* preparations have been used in Europe for more than 40 years for the treatment of chronic venous insufficiency and vasculitis (Bouskela *et al.*, 1994; Huang *et al.*, 2008). Since the discovery of the vasoconstrictive and venotonic properties of ruscogenin and neurusruscogenin, *R. aculeatus* has been widely used, especially in Germany and France. It has been used to treat chronic venous insufficiency, varicose veins, hemorrhoids and orthostatic hypotension (Balica *et al.*, 2013). Beside these that primary steroidal saponins (ruscogenin and neurusruscogenin) obtained from *R. aculeatus* species increase vascular strength in line with clinical studies and also prevent blood from leaking out of the vein by increasing the elasticity of the vessel walls (Anonymous, 2021). In addition, in the "Materia Medica" written by the physician Diocorides in the first century, the laxative and diuretic properties of the underground parts of the *R. aculeatus* plant were mentioned (Başer, 2013). Balica *et al.* (2013), the underground parts of *R. aculeatus* are used as diuretic (diuretic) as well as for the treatment of hemorrhoids and atherosclerosis due to their anti-inflammatory

(pain relieving, edema relieving, antipyretic) properties. In addition, the drug 'Proctolog', which is used in the treatment of hemorrhoids produced using ruscus extracts by a private pharmaceutical company contains 0.5 g ruscogenin in cream formulation and 10 mg ruscogenin in suppository formulation (Anonymous, 2021). *Ruscus* extracts have been traditionally used in Europe for many years in the treatment of circulatory system diseases. In traditional medicine in Türkiye, the roots of *R. aculeatus* are boiled and used as diuretic and also against nephritis, eczema and kidney stones (Güvenç *et al.*, 2007). In Palestine, extracts from the rhizomes of this species are used as folk medicine in the treatment of skin diseases (Ali-Shtayeh *et al.*, 1998), and in Italy for the treatment of warts and chilblains (Guarrera, 2005).

R. hyrcanus is traditionally used in Iran as a diuretic, antilaxative, appetizer, vasoconstrictor, anti-varicose veins and laxative (Dehghan *et al.*, 2016).

Aerial plant parts of *Ruscus* species are used in traditional medicine, too. In Türkiye, the fruits of *R. hypoglossum* species are boiled and used in the treatment of skin disorders such as chilblains and warts (Hadzifejzovic *et al.*, 2013)

Ruscogenin extracted from *R. aculeatus* rhizome is recently used as cosmetic and body shaping products (Ivanova *et al.*, 2019; Walasek-Janusz *et al.*, 2022). Herbal extracts obtained from the species, especially *R. aculeatus*, are used by private companies in different formulations in the cosmetic industry, such as astringent, refreshing, skin conditioning, soothing, stabilizing and tonic (Anonymous, 2024b). Also, the roots of the species are used as a vegetable dye to produce yellow color when boiled with fabrics (Nath and Kültür, 2016).

DISCUSSION AND CONCLUSION

Ruscus species are commonly known as "silcan, tavşanmemesi, tavşan kirazı, diken kökü, yandak diken, kandak or sıçan diken" (Güvenç *et al.*, 2011). In terms of their phytochemical content, especially the components ruscogenin and neurusruscogenin are used in different formulations in the treatment of circulatory system disorders, in the treatment of skin diseases and in the cosmetic industry as human health products. Also these species, which are naturally distributed in the flora of Türkiye, have the opportunity to be used in landscape areas as outdoor

plants for different purposes in terms of the botanical properties they have, and as cut greens in floral arrangements such as bouquets, wreaths and other arrangements. Especially *R. hypophyllum* species gain value as cut foliage in terms of the length of their shoots and cladode structures. Similarly, the shoot structures of *R. hypoglossum* species and the number and arrangement of cladodes are very suitable for use as cut greens. The cladodes of *R. colchicus* have a thornless structure like *R. hypophyllum* and *R. hypoglossum* but with much larger cladodes. Since *Ruscus* species generally have a long vase life, they have possibility of use indoors in vases for decorative purposes. In addition, after the shoots are dried, the cladodes are painted in different colors and can be used for decorative purposes indoors. The shoots of the *R. aculeatus* species are collected from nature, especially at Christmas time, and the seeds of the *Smilax* plant are tied to the top of the shoots and sold in bunches named "kokina". These species can also be used as border plants in landscaping due to their tolerance to shade and their competitive power.

R. aculeatus species are collected from nature for different uses, especially to meet the demand of the pharmaceutical industry. For this reason, it has been

reported that the populations of *R. aculeatus* have disappeared in some collecting areas located in the Central and Western Black Sea. In Türkiye, most of the roots of *R. aculeatus* species are harvested from Samsun, Adapazarı, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Adana, K. Maraş, Osmaniye provinces. Although it varies from year to year, around 900 tons of plant material (Anonymous, 2021) (dry and cleaned roots) are exported mainly to France (Ozer *et al.*, 2018).

The cultivation and conservation of these species, which are naturally found in the flora of Türkiye and have the opportunity to be used in different fields from medicine to food, from animal feed to cosmetics sector in terms of their herbal ingredients and botanical properties, is of great importance in terms of conservation. In addition, it is of great importance to give due significance to these *Ruscus* species in order to produce value-added products from these species, which are the source of herbal chemicals such as ruscogenin and neuroruscogenin used in medicine and cosmetics, to contribute to the national economy and to take place in large markets such as the medical and cosmetics sector with locally produced products.

REFERENCES

- Ali-Shtayeh, M. S., R. M. Yaghmour, Y. R. Faidi, K. Salem, M. A. Al-Nuri. 1998. Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology* 60: 265–27.1
- Alp, H. A. 2022. Kesme çiçek yetiştiriciliği. Alata Horticultural Research Institute. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/brosurler/brosur2022/Kesme%C3%87i%C3%A7ekYeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi-H.AycanALP.pdf>. Accessed March 6, 2024.
- Anonymous. 2007. Ulusal biyolojik çeşitlilik stratejisi ve eylem planı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Ankara, Türkiye.
- Anonymous. 2021. Doğu Karadeniz Bölgesi tıbbi ve aromatik bitkilerin envanterinin çıkarılması, ticari kullanımının araştırılması ve üreticilerin eğitimi projesi laboratuvar analizleri. https://www.dokap.gov.tr/Upload/Genel/dokap-tab-lab-analizleri-pdf-242105-rd_39.pdf Accessed 12.10.2023.
- Anonymous. 2023a. <https://bizimbitkiler.org.tr/> Accessed 10.10.2023.
- Anonymous. 2023b. <https://www.plantdelights.com/products/ruscus-hypophyllum> Accessed 10.10.2023.
- Anonymous. 2023c. <https://ngoosen.fotki.com/asparagaceae/ruscus/ruscus-colchicus-1.html> Accessed 10.10.2023
- Anonymous. 2024a. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:540459-1> Accessed 12.02.2024
- Anonymous. 2024b. <https://cosmetics.specialchem.com/ingredients/ruscus-aculeatus-root-extract>. Accessed 14.02.2024
- Baktır, İ. ve G. Yılmaz. 2010. Tavşan kirazı (*Ruscus aculeatus* L.) 'nın süs bitkisi olarak kullanılması. IV. Süs Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı. Mersin. s. 542-545.
- Balica, G., O.Vostinaru, M. Tamas, G. Crisan, and C. Mogosan. 2013. Anti-inflammatory effect of the crude steroidal saponin from the rhizomes of *Ruscus aculeatus* L. (*Ruscaceae*) in two rat models of acute inflammation. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 11: 106–108.
- Başer, K. H. C. 2013. Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus* L.). *Bağ Bahçe Dergisi* 45: 26-27. <https://www.researchgate.net/publication/291971710>.
- Bouskela, E., F. Z. Cyrino, and G. Marcelon. 1993a. Effects of *Ruscus* extract on the internal diameter of arterioles and venules of the hamster cheek pouch microcirculation. *Journal of Cardiovascular Pharmacology* 22: 221-224.

- Bouskela, E., F. Z. Cyrino, and G. Marcelon. 1993b. Inhibitory effect of the *Ruscus* extract and of the flavonoid hesperidine methylchalcone on increased microvascular permeability induced by various agents in the hamster cheek pouch. *Journal of Cardiovascular Pharmacology* 22: 225–230.
- Bouskela, E., F. Z. Cyrino, G. Marcelon. 1994. Possible mechanisms for the inhibitory effect of *Ruscus* extract on increased microvascular permeability induced by histamine in hamster cheek pouch. *Journal of Cardiovascular Pharmacology* 24: 281–285.
- Çelikel, F. G. 2014. Doğal Çiçek Soğanları ve Süs Bitkileri Ders Notları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.
- D'Antuano, L. F., and A. Lovato. 2003. Germination trials and domestication of three native species with edible sprouts: *Ruscus aculeatus* L., *Tamms communis* L. and *Smilax aspera* L. *Acta Horticulture* 598: 211 – 218.
- Dehghan, H., Y. Sarrafi, and P. Salehi. 2016. Antioxidant and antidiabetic activities of 11 herbal plants from Hyrcania region, Iran. *Journal of Food and Drug Analysis* 24: 179–188.
- Ergun, M. E., S. Erkal ve F. Pezikoğlu. 1997. Doğadan Sökülen Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi Ve Ticaretinin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. Yayın No: 108, Yalova.
- Ergür, E. G., S. Kazaz ve T. Kılıç. 2016. Buket ve çiçek düzenlemelerinin vazgeçilmezi: Keme yeşillikler. VI. Süs Bitkileri Kongresi. Antalya, Türkiye. s.346-354.
- Eriş, H. N. 2010. Alt ekstremite yüzeysel venöz yetmezlik ve varislerin tedavisinde endoenöz lazer ablasyon ve köpük skleroterapi yöntemlerinin etkinliği. Uzmanlık Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Isparta.
- Erken, S. 2016. Bazı *Gentiana* L. türlerinde kültüre alma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Guarrera, P. M. 2005. Traditional phytotherapy in Central Italy (Marche, Abruzzo, and Latium). *Fitoterapia* 76: 1–25.
- Güvenç, A. E. Satir, and M. Coskun. 2007. Determination of ruscogenin in Turkish *Ruscus* L. species by UPLC. *Chromatographia* 66: 141–145.
- Güvenç, A., M. Coşkun, and O. Arıhan. 2011. Anatomical structure of cladodes of *Ruscus* L. taxa (Liliaceae) in Turkey. *FABAD Journal of Pharmaceutical Science* 36: 119-128.
- Hadzifejzovic, N., J. Kukic-Markovic, S. Petrovic, M. Sokovic, J. Glamoclija, D. Stojkovic, and A. Nahrstedt. 2013. Bioactivity of the extracts and compounds of *Ruscus aculeatus* L. and *Ruscus hypoglossum* L. *Industrial Crops and Products* 49: 407–411.
- Halada, L., and O. Erdelska. 2005. Reproductive biology of *Ruscus hypoglossum* L. in Slovakia. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 47(1): 213–217.
- Haspolat, G. 2011. Batı Anadolu'da yayılış gösteren bazı *Crocus* L. taksonlarının çoğaltımı ve süs bitkisi olarak değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. Doktora tezi. Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir.
- Huang, Y. L., J. P. Kou, L. Ma, J. X. Song, and B. Y. Yu. 2008. Possible mechanism of the antiinflammatory activity of ruscogenin: role of intercellular adhesion molecule-1 and nuclear factor-κB. *Journal of Pharmacological Sciences* 108: 198–205.
- Ivanova, T., C. Banciu, C. Gussev, Y. Bosseva, D. Dimitrova, T. Stoeva, and A. Manole. 2019. Dynamics of the ruscogenin biosynthesis in *Ruscus aculeatus* L. (*Liliaceae*) *in vitro* cultures. *Romanian Biotechnological Letters* 24(2): 354-359.
- Karagüzel, O., A. B. Korkut, B. Özkan, F. G. Çelikel ve S. Titiz. 2010. Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefleri. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010. Ankara, Türkiye.
- Karakurt, R. and C. Gümüş. 1998. I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi. 271-274. Yalova, Türkiye.
- Karaoğlu, C. 2010. Soğanlı bitkiler ve *in vitro* hızlı çoğaltım. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 19 (1-2): 24-29.
- Kaya, E., 2014. Türkiye geofitleri. Atatürk Central Horticultural Research Institute 96 (1): 3 Yalova, Türkiye.
- Kebeli, F. 2021. İstanbul ve çevresinde doğal yayılış gösteren *Ruscus* türlerinin kültüre alınması, çoğaltılması ve süs bitkileri sektörüne kazandırılması. Doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kim, J. H., D. K. Kim, F. Forest, M.F. Fay, and M.W. Chase. 2010. Molecular phylogenetics of Ruscaceae sensu lato and related families (*Asparagales*) based on plastid and nuclear DNA sequences. *Ann Bot.* 106: 775–790.
- Kostak, S.1992. Türkiye'nin Doğal Bitki Örtüsünde Bulunan Bazı Karanfil Türlerinin Fenolojik Ve Morfolojik Karakterleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı. 91. İzmir, Türkiye.
- Masullo, M., C. Pizza, and S. Piacente. 2016. *Ruscus* Genus: A rich source of bioactive steroidal saponins. *Planta Medica* 82(18): 1513-1524.
- Nath, E. Ö. and Ş. Kültür. 2016. Natural dye plants of Savaştepe (Balıkesir, Turkey). İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi 46 (2): 89-95.

- Ozer, G., E. Guzelmeric, G. Sezgin, E. Ozyurek, A. Arslan, E. Sezik, and E. Yesilada. 2018. Comparative determination of ruscogenin content in Butcher' broom rhizome samples gathered from the populations grown in different soil conditions in the Marmara Region and attempts for pilot field cultivation of rhizomes. *Journal of Chemical Metrology* 121: 79-88.
- Özzambak, M.E., E. Zeybekoğlu ve Ö. Kahraman. 2007. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamaları. Ege University. Department of Horticulture. 200, ISBN:978-9944-172-01-1, İzmir.
- Perrone, A., T. Muzashvili, A. Napolitano, A. Skhirtladze, E. Kemertelidze, C. Pizza, and S. Piacente. 2009. Steroidal glycosides from the leaves of *Ruscus colchicus*: isolation and structural elucidation based on a preliminary liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry profiling. *Phytochemistry* 70: 2078–2088.
- Stamps, H.R. 2001. Florida/Holland/İsraeli *Ruscus* production and use. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/UF/00/08/93/76/00001/EP10400.pdf>. Accessed February 10, 2024.
- Tamer, G. ve İ. Baktır. 2013. Akdeniz Bölgesi florasında kesme yeşillik olabilecek türlerin araştırılması. V. Süs Bitkileri Kongresi Kitabı. 6-9 Mayıs 2013. Yalova. s. 2: 799-803.
- Thomas, P.A., and T.A. Mukassabi. 2014. Biological Flora of the British Isles: *Ruscus aculeatus*. *Journal of Ecology* 102: 1083–1100
- Veronese, G. 2015. A study on the genus *Ruscus* and its horticultural value. Available at <http://www.slideshare.net/GiulioVeronese/a-study-on-the-genus-ruscus-and-its-horticultural-value>. Accessed February 10, 2024.
- Walasek-Januz, M., A. Bajena, R. Nurzyska-wierdak, and K.Skalicka-Wazniak. 2022. Extraction and analysis of ruscogenin from butcher's broom (*Ruscus aculeatus* L.) rhizomes using HPLC. *ACTA Scientiarum Polonorum* 21(6): 143-154.
- Yeo, P. F. 1968. A contribution to the taxonomy of the genus *Ruscus*. *Notes of the Royal Botanic Garden* 28: 237–264.

Distribution of Colchicum speciosum Steven in Trabzon Province, Türkiye

Hanife ERDOĞAN GENÇ^{1*} 

Melike YAZAR² 

Nebahat ÇİMEN³ 

Salih TERZİOĞLU⁴ 

Abdurrahman SEMERCİOĞLU⁵ 

^{1,2,5} Eastern Black Sea Forestry Research Institute, Department of Silviculture and Forest Botany Research, 61030, Trabzon, TÜRKİYE

³ Üsküdar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, Üsküdar, 34662, İstanbul, TÜRKİYE

⁴ Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 61030, Trabzon, TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0002-0561-2423>

²<https://orcid.org/0000-0003-3659-9126>

³<https://orcid.org/0000-0002-1795-050X>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-4146-3514>

⁵<https://orcid.org/0000-0003-0565-8090>

Corresponding author (Sorumlu yazar): hanifeerdogangenc@ogm.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 14.12.2024

Accepted (Kabul tarihi): 13.02.2024

ABSTRACT: *Colchicum speciosum Steven* belongs to the Colchicaceae family and is native to the Eastern Black Sea Region of Anatolia. The genus *Colchicum* is used in the pharmaceutical industry due to the colchicine alkaloids contained in both its corms and seeds. This study was carried out to determine the distribution areas of *Colchicum speciosum*, an important medicinal aromatic plant, in Türkiye. To reach this purpose, field studies were carried out, collecting samples of the plant during suitable vegetation periods between 2015 and 2021 in Trabzon province. The present study was done using a full-field screening method. All field information about the taxon was recorded in the GIS database, and the distribution map of the taxon including Trabzon province was created. It was determined that *Colchicum speciosum* has a wide distribution in the study area, from 349 to 2560 m asl. In the study area, the specimens were determined at 192 different points and 12 different habitat types. These habitat types are mainly: pasture-meadow areas, both deciduous and conifer forest clearings, agricultural areas, hazelnut plantations, deciduous forests, coniferous forests dominated by *Picea orientalis*, roadsides, stony areas, scrubs, beech forests, seasonal stream edges, and swamp-reed areas. Additionally, it has been observed that the flowering time of the plant is between September and October.

Keywords: Medicinal plant, aromatic plants, *Colchicum speciosum*, Trabzon.

Colchicum speciosum Steven'in Trabzon İlindeki Yayılışı

ÖZ: *Colchicum speciosum Steven*, Colchicaceae familyasına ait bir tür olup anavatanı Anadolu'nun Doğu Karadeniz Bölgesi'dir. *Colchicum* cinsi, soğanları ve tohumlarında bulunan kolşisin alkaloidleri nedeniyle ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. Bu çalışma, önemli bir tıbbi aromatik bitki olan *Colchicum speciosum*'un Trabzon ilindeki yayılış alanlarını belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla, 2015-2021 yılları arasında Trabzon ilinde uygun vejetasyon periyotlarında bitki örnekleri toplanarak arazi çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmada, tam alan tarama yöntemi kullanılmıştır. Taksonla ilgili tüm arazi bilgileri GBS veri tabanında kaydedilmiştir ve Taksonun Trabzon ilindeki yayılış haritası oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada, taksonun 349 m-2560 m arasında geniş bir yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, takson 192 farklı noktada ve 12 farklı habitat tipinde tespit edilmiştir. Bu habitat tipleri başlıca; çayır-mera, yapraklı ve ibreli orman açıklıkları, tarım alanları, fındık plantasyonları, yapraklı ormanlar, mevsimsel dere kenarları ve bataklık-sazlık alanlardır. Bu çalışmada, taksonun çiçeklenme zamanının Eylül ve Ekim aylarında olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tıbbi bitki, aromatik bitki, *Colchicum speciosum*, Trabzon.

INTRODUCTION

Colchicum is a genus of perennial flowering plants, consisting of approximately 160 species in the world (Bayrak *et al.*, 2019). *C. speciosum* is a blooming herbaceous plant that naturally occurs in elevated areas of northern Türkiye, the Caucasus, and northern Iran. It has been referred to as "Vargit, Acı Çiğdem, Güz Çiğdemi" by local people in Trabzon (Karakaya *et al.*, 2022). *Colchicum speciosum* Steven belongs to the Colchicaceae family and is native to the Eastern Black Sea Region. *C. speciosum*, one of the crucial economic plants in Turkey, is the only Colchicum species exported (Baytop, 1999; Akbulut and Özkan, 2009). Furthermore, it has remarkable ornamental potential (Dinçer *et al.*, 2016; Aghayeva and Qarakhani, 2017) and is used this way abroad, while its usage is not prevalent in local urban centers (Var *et al.*, 2016). In addition, this species is an important medicinal-aromatic plant (Babaie Naeij *et al.*, 2023; Sener *et al.*, 2023; Yeşilyurt *et al.*, 2017) and has traditional usage in the villages of the study area (Akbulut and Özkan, 2014). Colchicum is used in the pharmaceutical industry due to the colchicine alkaloids contained in its corms and seeds (Kocoglu *et al.*, 2018; Düşen and Sümbül, 2007; Küçüker, 1995). These alkaloids have been conservatively used for the treatment of gout, Behcet disease, and familial Mediterranean fever (Baltacı *et al.*, 2022; Akbulut, 2009). Corm's colchicine content was higher in *C. speciosum* than the other species in all seasons (Morteza *et al.*, 2013). While there have been numerous studies on the flora and vegetation of Trabzon, Türkiye, a comprehensive study of *C. speciosum*'s distribution areas across the entire Trabzon province has not yet been done. This study aimed to determine the distribution of *C. speciosum* throughout the city of Trabzon. Therefore, it would be

beneficial to determine the geographical regions where *C. speciosum*, a significant species valued for its medicinal and aromatic properties as well as its aesthetic appeal, is found. The data could help with the evaluation of this taxon in conservation-use balance.

MATERIAL AND METHOD

Field studies were carried out in Trabzon province in NE Anatolia. Plant samples were collected in vegetation periods between the years 2015 and 2021. In the present study, a full-field screening method was used. The following parameters were noted: altitude, phenology, distribution area and cover-abundance degree (%), habitat type, location, and Sub-District Directorate of Forestry. All determined locations of the populations were recorded in the GIS database. The coordinates were obtained from the point of the plant taxon found in the field or from the midpoint of the population, if there was a population. A digital database was generated by transforming field data about taxa into data layers in the GIS (Geographical Information Systems) database. Thus, the opportunity to query and map using the digital database is provided. The study was carried out based on Sub-District Directorates of Forestry affiliated with the Forestry Management Directorates.

RESULTS AND DISCUSSION

Within the research area, *C. speciosum* was observed at 192 locations and in 12 different habitat types. Table 1 provides the percentage of cover-abundance, geographical information, phenology, altitude, and the forest sub-district directorate where the samples were situated.

Table 1. Field data of *Colchicum speciosum* in the GIS database.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
1	619187	4491377	1877	21.05.19	1000	10	leafing	pasture-meadow	Haldizen	Çaykara
2	542756	4501452	1446	19.09.18	1000	4	flowering	pasture-meadow	Güzelyayla	Hamsiköy
3	530713	4525001	1494	12.04.19	500	1	leafing	forest clearings	Çalköy	Çayırbağı
4	527780	4512135	1909	22.09.20	50	1	flowering	pasture-meadow	Labazol district	Çayırbağı
5	533432	4528898	1785	15.10.19	1000	1	flowering	pasture-meadow	Eskioba	Çayırbağı
6	537241	4501555	1728	09.07.19	1000	2	leafing	pasture-meadow	Hamsiköy	Hamsiköy
7	539056	4521051	1821	05.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Işıklar-İslopel	Yıldızlı
8	543530	4525299	1574	12.04.19	1000	5	leafing	pasture-meadow	Yaylacık plateau road	Yıldızlı
9	616413	4504268	2154	25.09.19	1000	1	flowering	pasture-meadow	Puşhur plateau road	Hayrat
10	525452	4520383	966	20.09.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Çayırçı village	Kalınçam
11	526013	4521236	972	20.09.18	1000	2	flowering	hazelnut plantations	Çayırçı village	Kalınçam
12	568874	4495385	1874	09.10.19	1000	2	flowering	Stony areas	Boğalı village	Karadere
13	526827	4521300	1471	16.09.20	1000	10	flowering	forest clearings	Karşular	Kalınçam
14	581608	4510459	1140	01.06.21	100	2	leafing	pasture-meadow	Yüceyurt district	Karadere
15	527256	4521662	1427	16.09.20	500	30	flowering	beech forests	Karşular	Çayırbağı
16	532211	4524877	1136	13.04.17	200	2	leafing	pasture-meadow	Çalköy	Çayırbağı
17	540462	4506882	1727	24.06.20	1000	10	leafing	pasture-meadow	Başarköy-Çamlıbel	Hamsiköy
18	555373	4506877	1243	11.03.19	1000	3	leafing	forest clearings	Hasan Ağa pasture	Meryemana Arş.Orm.
19	555239	4505496	998	11.03.19	100	3	leafing	deciduous forests	Altındere valley	Meryemana Arş.Orm.
20	518837	4509915	1610	20.09.18	1000	5	flowering	pasture-meadow	Erikbeli	Kalınçam
21	616371	4492205	1547	21.05.19	500	2	leafing	forest clearings	Haldizen road	Çaykara
22	535240	4519455	1841	25.09.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Yerlice village	Çatak
23	516539	4521059	1364	20.09.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Şihkiran	Şalpazarı
24	536311	4519585	1804	22.09.20	1000	5	flowering	pasture-meadow	Haçkalıbaba plateau	Düzköy
25	614526	4492106	1380	21.05.19	1000	10	leafing	stony areas	Haldizen road	Çaykara
26	527275	4525198	1456	30.04.19	1000	3	leafing	pasture-meadow	Kadıralak plateau	Tonya
27	542373	4507417	1236	25.05.21	100	2	leafing	forest clearings	Başarköy	Hamsiköy
28	580645	4495312	1325	14.05.19	200	2	leafing	stony areas	Yağmurdere	Karadere
29	567979	4500638	1462	15.06.21	100	2	flowering	pasture-meadow	Santa	Arsin
30	536096	4513484	1700	18.10.18	1000	10	flowering	pasture-meadow	Haya	Çatak
31	554395	4530456	666	15.03.19	500	3	leafing	hazelnut plantations	Mağmat	Trabzon
32	555082	4505448	1021	11.03.19	1000	1	leafing	coniferous forests	Altındere valley	Meryemana Arş.Orm.

Table 1. Continued.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
33	540083	4507191	1820	18.10.18	1000	10	flowering	pasture-meadow	Çamlıbel	Hamsiköy
34	543823	4507414	913	19.09.18	500	3	flowering	pasture-meadow	Bağışlı village	Hamsiköy
35	538150	4520086	1881	05.10.18	1000	4	flowering	forest clearings	Kayabaşı-Haçka road	Çatak
36	526668	4530758	1208	30.04.19	1000	10	leafing	pasture-meadow	Zere plateau	Tonya
37	537521	4506044	1919	18.06.20	1000	10	leafing	pasture-meadow	Başar plateau	Hamsiköy
38	517609	4510168	1707	20.09.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Sazalan plateau	Kalınçam
39	608440	4497560	1200	10.03.16	1000	20	leafing	agricultural areas	Uzungöl	Çaykara
40	607879	4501009	973	13.02.19	1000	5	leafing	deciduous forests	Kamelaj district	Çaykara
41	525249	4520293	1217	01.10.15	1000	5	flowering	pasture-meadow	Çayırbağı-Zeliha district	Kalınçam
42	555082	4505477	1024	11.03.19	300	10	leafing	seasonal stream edges	Altındere valley	Meryemana Arş.Orm.
43	540064	4506821	1715	24.06.20	500	1	leafing	pasture-meadow	Hamsiköy	Hamsiköy
44	619071	4500755	2153	25.09.19	1000	7	flowering	pasture-meadow	Halnut-Dağönü	Hayrat
45	539845	4506128	1654	24.06.20	500	5	leafing	pasture-meadow	Başar plateau	Hamsiköy
46	526786	4523836	1292	16.09.20	1000	20	flowering	deciduous forests	Karşular Bayra district	Tonya
47	540181	4506425	1608	24.06.20	1000	5	leafing	forest clearings	Başar plateau	Hamsiköy
48	586550	4495511	1832	09.10.18	200	1	flowering	roadsides	Boğalı village	Karadere
49	530772	4524530	1414	12.04.19	1000	2	leafing	pasture-meadow	Çalköy	Çayırbağı
50	511373	4529283	1387	01.10.19	50	1	flowering	pasture-meadow	Enişdibi-Sis mountain road	Şalpazarı
51	616680	4503129	1947	25.07.19	1000	2	flowering	pasture-meadow	Halnut-Dağönü	Hayrat
52	540423	4506246	1622	24.06.20	500	5	leafing	forest clearings	Başar plateau	Hamsiköy
53	513072	4512247	2103	24.10.19	200	1	flowering	deciduous forests	Pazarlık plateau	Ağasar
54	534336	4512371	1609	18.10.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Üçgedik village-Boğaç	Çatak
55	622225	4491549	2292	21.05.19	1000	2	leafing	stony areas	Küçüküyayla	Çaykara
56	614503	4506236	1758	25.09.19	200	1	flowering	forest clearings	Halnut	Hayrat
57	619231	4491597	1878	21.05.19	1000	3	leafing	pasture-meadow	Haldizen-Aşağı district	Çaykara
58	541982	4506075	998	19.09.18	1000	2	flowering	pasture-meadow	Hamsiköy	Hamsiköy
59	536745	4517453	1635	25.09.18	1000	5	flowering	pasture-meadow	Yerlice village	Çatak
60	541414	4503295	1237	19.09.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Güzelyayla	Hamsiköy
61	545072	4503931	1625	31.10.19	500	1	flowering	pasture-meadow	Kiraz plateau	Hamsiköy
62	620331	4491679	1952	13.09.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Demirkapı-Küçüküyayla roadside	Çaykara

Table 1. Continued.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
63	522740	4533298	987	11.05.21	100	1	leafing	pasture-meadow	Kayacan district	Çayırbağı
64	555171	4505696	965	11.03.19	200	1	leafing	coniferous forests	Altındere valley	Meryemana Arş.Orm.
65	523645	4533625	768	22.09.20	100	1	flowering	hazelnut plantations	Kösecik district	Tonya
66	538304	4503688	1458	30.05.19	1000	30	leafing	pasture-meadow	Güzelyayla	Hamsiköy
67	618968	4491879	1809	21.05.19	1000	10	leafing	forest clearings	Haldızen-Aşağı district	Çaykara
68	555134	4503211	1731	25.09.20	100	3	flowering	pasture-meadow	Karaağaç plateau	Altındere Vadisi Mp.
69	617072	4502809	1904	25.09.19	1000	1	flowering	pasture-meadow	Halnut-Dağöntü	Hayrat
70	527427	4519565	1041	12.04.19	200	5	flowering	deciduous forests	Zeliha district	Çayırbağı
71	539894	4506756	1704	18.10.18	1000	2	flowering	pasture-meadow	Başar-İstoma district	Hamsiköy
72	543859	4501944	1839	19.09.18	1000	5	flowering	pasture-meadow	Kovazana plateau	Hamsiköy
73	622202	4491556	2193	21.10.15	1000	2	flowering	pasture-meadow	Haldızen-Küçükyayla	Çaykara
74	542479	4501949	1380	19.09.18	1000	2	flowering	pasture-meadow	Hamsiköy	Hamsiköy
75	617251	4506724	2224	25.09.19	1000	1	flowering	pasture-meadow	Cuniş Plateau	Hayrat
76	527951	4524693	1461	16.09.20	1000	20	flowering	forest clearings	Karşular	Tonya
77	535046	4523321	982	25.09.18	500	2	flowering	beech forests	Üst district	Düzköy
78	541100	4504142	1119	19.09.18	100	1	flowering	stony areas	Bağışlı village	Hamsiköy
79	620017	4491570	2004	21.05.19	1000	10	leafing	seasonal stream edges	Küçükyayla	Çaykara
80	532820	4510928	1735	18.10.18	1000	2	flowering	stony areas	Boğaç	Çatak
81	535947	4523398	1112	25.09.18	200	2	flowering	forest clearings	Ağaçbaşı	Düzköy
82	622001	4491656	2269	13.09.18	1000	10	flowering	pasture-meadow	Küçükyayla	Çaykara
83	526508	4524532	1174	16.09.20	1000	10	flowering	roadsides	Karşular	Tonya
84	582382	4513015	349	01.06.21	100	1	leafing	hazelnut plantations	Erenler district	Karadere
85	556692	4502889	1578	03.10.18	1000	3	flowering	forest clearings	Altındere valley	Altındere Vadisi Mp.

Table 1. Continued.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
86	526405	4523549	1312	16.09.20	200	5	flowering	beech forests	Karşular - Bayra district	Tonya
87	621986	4491583	2263	21.05.19	1000	20	leafing	stony areas	Küçükyayla	Çaykara
88	523423	4512844	1470	22.09.20	1000	3	flowering	deciduous forests	Kumaanda plateau	Kalınçam
89	532635	4529436	1890	15.10.19	1000	1	flowering	pasture-meadow	Karadağ plateau	Akçaabat
90	606519	4502895	742	13.02.19	1000	2	leafing	pasture-meadow	Taşkıran district.	Çaykara
91	537027	4523676	1245	01.10.15	1000	5	flowering	forest clearings	İstiriş district	Düzköy
92	543655	4501935	1732	19.09.18	1000	2	flowering	pasture-meadow	Hırsefa plateau	Hamsiköy
93	535957	4523354	1116	12.04.19	1000	30	leafing	deciduous forests	Düzköy	Düzköy
94	531905	4528204	1703	24.09.20	50	5	flowering	deciduous forests	Çal	Çayırbağı
95	585519	4509075	1150	01.06.21	100	2	seed+leafing	pasture-meadow	Yeşilyurt village	Karadere
96	514368	4517227	1484	29.05.19	500	5	leafing	forest clearings	Gökçeköy	Ağasar
97	552610	4511598	569	11.03.19	1000	3	leafing	roadsides	Altundere valley	Maçka
98	617476	4489618	2560	13.09.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Haldizen	Çaykara
99	554726	4504971	1124	23.02.18	1000	30	flowering	coniferous forests	Meryemana	Meryemana Arş.Orm.
100	532279	4517279	1887	18.10.18	1000	5	flowering	pasture-meadow	Honefter	Çatak
101	529876	4526990	1520	24.09.20	1000	20	flowering	deciduous forests	Kadıralak plateau	Tonya
102	584184	4492789	1636	14.05.19	1000	2	leafing	pasture-meadow	Bahçecik village	Karadere
103	531460	4517327	1966	18.10.18	1000	10	flowering	pasture-meadow	Honefter district	Çatak
104	535818	4517603	1665	25.09.18	1000	5	flowering	pasture-meadow	Yerlice village	Çatak
105	607433	4499271	888	13.09.18	1000	7	flowering	pasture-meadow	Uzungöl	Çaykara
106	533736	4499057	1821	28.05.19	1000	5	leafing	stony areas	Arpalı	Köprübaşı
107	525453	4527952	947	09.04.19	1000	5	leafing	hazelnut plantations	Yenimahalle	Tonya
108	528285	4517612	1445	01.10.15	1000	20	flowering	pasture-meadow	Kırıklı plateau	Düzköy
109	531476	4517638	1945	01.10.15	1000	5	flowering	pasture-meadow	Beypınarı plateau	Çatak
110	524122	4526855	811	09.04.19	1000	1	flowering	roadsides	Merkez	Tonya
111	556057	4517678	958	15.03.19	1000	3	leafing	pasture-meadow	Atasu village	Esiroglu
112	536284	4502525	1659	09.07.19	1000	1	leafing	forest clearings	Hamsiköy	Hamsiköy

Table 1. Continued.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
113	553420	4517691	950	15.03.19	100	1	leafing	bush areas	Kapuköy	Maçka
114	591381	4499169	2039	08.06.21	100	1	leafing	swamp-reed areas	Arpalı village surrounding	Köprübaşı
115	536474	4519728	1804	05.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Kayabaşı-Haçka	Düzköy
116	511292	4528203	1625	01.10.19	1000	1	flowering	pasture-meadow	Sisdağı	Şalpazarı
117	590368	4500402	2124	28.05.19	1000	10	leafing	pasture-meadow	Sulak plateau	Köprübaşı
118	608470	4497347	1192	18.09.19	1000	15	flowering	pasture-meadow	Çaykara	Çaykara
119	514446	4516506	1611	29.05.19	1000	30	leafing	pasture-meadow	Gökçeköy-Alaca plateau	Ağasar
120	523226	4514338	1247	22.09.20	1000	15	flowering	forest clearings	Bektaşlı district	Kalınçam
121	609384	4497431	1099	15.05.21	100	8	leafing	forest clearings	Uzungöl	Çaykara
122	592309	4514596	1327	28.05.19	1000	2	leafing	pasture-meadow	Köprübaşı	Köprübaşı
123	609051	4497414	1139	10.03.16	1000	30	leafing	roadsides	Uzungöl	Çaykara
124	522827	4514608	1136	22.09.20	500	5	flowering	forest clearings	Bektaşlı district	Kalınçam
125	619489	4493593	1965	21.05.19	1000	10	leafing	pasture-meadow	Arpaözü village	Çaykara
126	526207	4527661	1338	09.04.19	1000	3	leafing	pasture-meadow	Zere plateau	Tonya
127	608517	4498590	1041	18.09.19	1000	5	flowering	pasture-meadow	Filak district	Çaykara
128	525018	4527917	807	09.04.19	100	10	flowering	agricultural areas	Ağaçlı district	Tonya
129	619344	4493540	1980	21.05.19	1000	15	leafing	pasture-meadow	Arpaözü (İpsil)	Çaykara
130	541095	4517179	1437	25.09.18	1000	2	flowering	forest clearings	Maçka-Sındıran	Çatak
131	526487	4527470	1387	01.09.15	100	5	flowering	forest clearings	Yenimahalle Düzleme district	Tonya
132	531112	4517168	1958	22.09.20	500	10	flowering	pasture-meadow	Honefter plateau	Çatak
133	543073	4516509	1080	25.09.18	500	2	flowering	forest clearings	Maçka-Sındıran	Çatak
134	543239	4516514	992	25.09.18	1000	2	flowering	pasture-meadow	Maçka-Sındıran	Çatak
135	621595	4509554	1947	25.09.19	1000	2	flowering	pasture-meadow	Göksel village	Hayrat
136	525642	4511416	1770	22.09.20	500	2	flowering	bush areas	Akkese plateau	Kalınçam
137	582267	4509403	1286	01.06.21	100	1	leafing	deciduous forests	Karadere	Karadere
138	523692	4516925	1018	20.09.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Tonya-Kalınçam	Kalınçam
139	539088	4509358	2003	18.10.18	1000	10	flowering	pasture-meadow	Babarza plateau	İpekyolu

Table 1. Continued.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
140	623077	4509291	2040	25.10.19	1000	3	flowering	pasture-meadow	Göksel village	Hayrat
141	608562	4498550	1028	13.02.19	1000	10	leafing	pasture-meadow	Filak-Yenimah.	Çaykara
142	527327	4527189	1415	01.09.15	0	15	flowering	pasture-meadow	Kadralak plateau	Tonya
143	608600	4498303	1035	18.09.19	1000	10	flowering	pasture-meadow	Filak district	Çaykara
144	523767	4516388	1064	22.09.20	100	3	flowering	pasture-meadow	Dere district	Kalınçam
145	587948	4496765	2247	09.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Aşot plateau	Karadere
146	604108	4508343	367	13.02.19	200	2	leafing	bush areas	Holdere village	Çaykara
147	536522	4522503	1452	25.09.18	500	5	flowering	forest clearings	Ağaçbaşı plateau	Düzköy
148	538974	4517889	1527	25.09.18	50	1	flowering	forest clearings	Yerlice	Çatak
149	538722	4517954	1538	25.09.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Yerlice village	Çatak
150	538860	4517955	1532	25.09.18	100	3	flowering	forest clearings	Yerlice village	Çatak
151	587476	4496776	2124	09.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Aşot plateau	Karadere
152	520880	4518021	1755	11.10.18	1000	2	flowering	forest clearings	Karakısrak plateau	Ağasar
153	618852	4490139	1946	18.09.19	1000	10	flowering	pasture-meadow	Demirkapı-yukarı district	Çaykara
154	520886	4518202	1812	11.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Karakısrak plateau	Kalınçam
155	527992	4517425	1444	01.10.15	1000	5	flowering	pasture-meadow	Zeliha -Kırıklı plateau	Çayırbağı
156	608165	4497194	1293	18.09.19	1000	5	flowering	pasture-meadow	Çaykara	Çaykara
157	607459	4500311	822	13.02.19	1000	5	leafing	pasture-meadow	Uzungöl	Çaykara
158	536508	4517415	1641	25.09.18	200	1	flowering	seasonal stream edges	Yerlice village	Çatak
159	535314	4518714	1817	25.09.18	1000	3	flowering	pasture-meadow	Yerlice village	Çatak
160	608821	4497475	1118	13.02.19	1000	5	leafing	agricultural areas	Uzungöl	Çaykara
161	618626	4490189	2087	15.05.21	100	3	leafing	pasture-meadow	Demirkapı village	Çaykara
162	520721	4518975	1843	11.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Karakısrak plateau	Şalpazarı
163	617159	4492275	1565	21.05.19	100	20	leafing	stony areas	Haldizen	Çaykara
164	532222	4531605	1739	24.09.20	1000	20	flowering	pasture-meadow	Karadağ plateau	Vakfikebir
165	518368	4519117	1327	20.09.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Sinlice village	Şalpazarı
166	555213	4505435	1004	11.03.19	100	5	leafing	coniferous forests	Altındere valley	Meryemana Arş.Orm.
167	543081	4507515	1103	25.05.21	100	5	leafing	forest clearings	Başar village	Hamsiköy
168	525749	4525393	1070	16.09.20	200	5	flowering	forest clearings	Karşular	Tonya
169	552608	4508076	1424	03.10.18	1000	10	flowering	forest clearings	Samandıra	Maçka
170	535065	4523154	979	12.04.19	1000	2	flowering	forest clearings	Merkez	Düzköy
171	577261	4496860	1066	14.05.19	200	5	flowering	forest clearings	Akocak village	Araklı

Table 1. Continued.

Point number	X	Y	Altitude	Observation date	Area (m ²)	Abundance degree (%)	Phenology	Habitat	Location	Forest Sub-District Directorate
172	534158	4514164	1565	18.10.18	1000	5	flowering	pasture-meadow	Üçgedik village	Çatak
173	578291	4497983	921	14.05.19	500	7	leafing	roadsides	Yağmurdere	Araklı
174	590487	4499545	2194	08.06.21	100	1	leafing	pasture-meadow	Taşlı plateau-Arpalı	Köprübaşı
175	519395	4514150	1635	20.09.18	1000	1	flowering	forest clearings	Göllüalan	Ağasar
176	513935	4522660	1571	01.10.19	500	3	flowering	pasture-meadow	Merkez	Şalpazarı
177	583863	4492388	2050	09.10.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Ofdinkaya plateau	Karadere
178	536993	4504946	2004	18.06.20	2000	5	leafing	pasture-meadow	Bekçiler	Hamsiköy
179	516636	4523199	986	09.04.19	200	3	leafing	hazelnut plantations	Sütpınar village	Şalpazarı
180	588371	4497042	2312	09.10.18	1000	1	flowering	stony areas	Arpalı plateau	Karadere
181	592244	4499525	2088	28.05.19	1000	5	leafing	pasture-meadow	Kutlusu plateau	Köprübaşı
182	527845	4526545	1417	20.09.18	1000	1	flowering	pasture-meadow	Kadralak plateau	Tonya
183	521545	4523237	1440	24.09.20	100	5	flowering	deciduous forests	Kadralak plateau	Tonya
184	555850	4504792	1099	11.03.19	1000	3	leafing	coniferous forests	Altındere valley	Altınderevadisi Mp.
185	524246	4526449	794	09.04.19	1000	10	flowering	pasture-meadow	Mekez	Tonya
186	525195	4512039	1633	22.09.20	500	5	flowering	pasture-meadow	Akkese plateau	Kalınçam
187	544073	4505031	1290	31.10.19	1000	2	flowering	pasture-meadow	Kiraz village	Hamsiköy
188	514462	4514089	1875	24.10.19	1000	2	flowering	pasture-meadow	Güdün district	Ağasar
189	545227	4502898	1681	31.10.19	1000	2	flowering	forest clearings	Hordokop plateau	Hamsiköy
190	535591	4534035	1420	05.10.2018	1000	10	flowering	forest clearings	Karadağ nursery	Akçaabat
191	619289	4489051	2231	13.09.2018	1000	3	flowering	pasture-meadow	Büyükayla	Çaykara
192	617251	4506724	2224	25.09.2019	1000	2	flowering	pasture-meadow	Cuniş plateau	Hayrat

The determined habitats of *Colchicum speciosum* were: pasture-meadow areas, forest clearings, agricultural areas, hazelnut plantations, deciduous forests, coniferous forests dominated by *Picea orientalis*, roadsides, stony areas, scrub, beech forests, seasonal stream edges, and swamp-reed areas (Figure 1). Furthermore, Turgut and Yılmaz (2020) underlined that *C. speciosum* is a plant that thrives in wetland environments. Also, it has been observed that the flowering time of the plant is between September and October. The flowering time is similar to other studies about the taxon (Morteza *et al.*, 2013; Dinçer *et al.*, 2016; Var *et al.*, 2016). It was determined that the taxon was in the leafy phase in February, March, April, May, June, and July. The cover-abundance degree (%), location information, and forest sub-

district directorate where it was located are also given in Table 1. *C. speciosum* was found to have a broad range of distribution in the research area, spanning from 349 to 2560 m. a.s.l. (Table 1). However, it was determined that its distribution is more extensive at altitudes ranging from 1000-2000 m (Figure 2). In various investigations on the taxon, materials were collected from same elevations (Gumustas *et al.*, 2016; Akbulut and Özkan, 2009; Akbulut, 2009). Dinçer *et al.* (2016) also reported that the species was found in high mountain meadows at 2300 m in the Anzer plateau.

Based on the field data, a distribution map of the taxon was created (Figure 3).

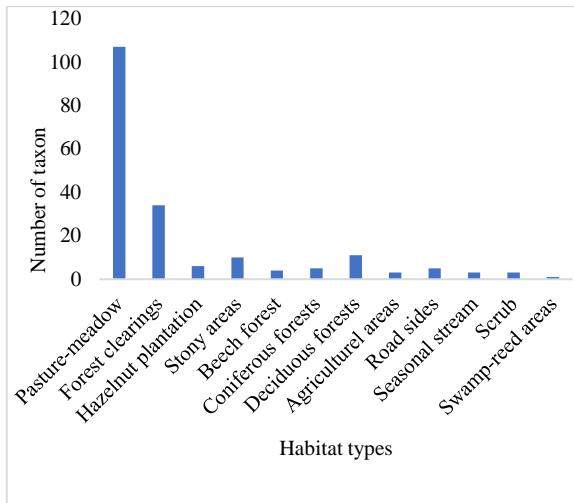


Figure 1. Determined habitat types of *C. speciosum*.

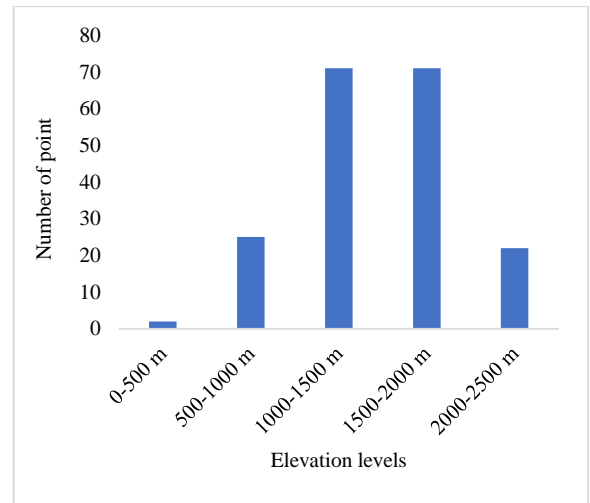


Figure 2. Elevation levels of *C. speciosum*.

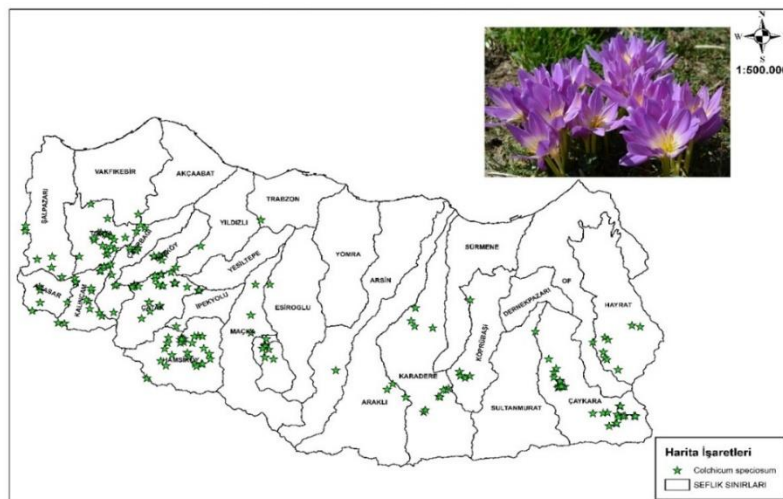


Figure 3. The distribution map of the *Colchicum speciosum* in the study area.

This study found that *C. speciosum* densely grows in Trabzon province. This is one of the most common and widely used types of *Colchicum* in Türkiye (Akbulut, 2009; Tanker and Coşkun, 2000). The large presence of the taxon, a significant medicinal aromatic plant, in Trabzon province is crucial for identifying potential sources of plant material for future investigations. Furthermore, this study will enhance the assessment of this taxon, which possesses economic worth and potential, both as a medicinal aromatic plant and as an ornamental plant, while maintaining a protection and use equilibrium.

ACKNOWLEDGMENTS

This article has been prepared utilizing a small part of the data from research project numbered 03.1210 titled "Identification and Mapping of Geophyte Plants of Trabzon Province in GIS Environment," conducted by the General Directorate of Forestry and the Directorate of Eastern Black Sea Forestry Research Institute between 2015-2021. We thank Forest Engineers Caner Akgül and Ömer Suha Ceylan for their contributions to the evaluation of the data.

REFERENCES

- Aghayeva, P. N., P. X. Qarakhani. 2017. Ornamental geophytes of Quba and Qusar districts of Azerbaijan. In: The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity. Minsk, Belarus.v05-08 July 2017.
- Akbulut, S. 2009. Hamsiköy yöresinde odun dışı bitkisel ürün olarak *Alchemilla* sp. ve *Colchicum speciosum*'un envateri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akbulut, S., and Z. C. Özkan. 2009. Minimum leaf width as an indicator of *Colchicum speciosum* steven (Liliaceae) suitable for collection. Journal of Medicinal Plants Research 3(5): 377-381.
- Akbulut, S., and Z. C. Özkan. 2014. traditional usage of some wild plants in Trabzon region (Turkey). Kastamonu University Journal of Forestry Faculty 14(1): 135-145.
- Babaie Naeij, M., M. Peyvandi, H. Abbaspour, Z. Noormohammadi, and S. Arbabian. 2023. Responses of *Colchicum speciosum* L. populations to conventional and nano-fertilizers of nitrogen through changes in morphological and biochemical attributes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 51(1):12827. <https://doi.org/10.15835/nbha.51112827>.
- Baltacı, C., M. Öz, M.S. Fidan, O. Üçüncü, and Ş. M. Karataş. 2022. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of *Colchicum speciosum* Steven growing in Türkiye. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 59: 729-736.
- Bayrak, S., M. Sökmen, E. Aytaç, and A. Sökmen. 2019. Conventional and supercritical fluid extraction (SFE) of colchicine from *Colchicum speciosum*. Industrial Crops and Products 128: 80.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN 975-420-021-1, İstanbul.
- Dinçer, D., M. Var, H. Baykal, and V. Atamov. 2016. Phenological features of some geophytes from the Anzer plateau in Rize and utilization possibilities for landscape architecture. Acta Hort. 1108: 187-194 doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1108.24.
- Düşen, O. D., and H. Sümbül. 2007. A Morphological Investigation of *Colchicum* L. (Liliaceae) Species in the Mediterranean Region in Turkey. Turkish Journal of Botany 31(5): 373-419. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/botany/vol31/iss5/2>.
- Gumustas, M., D. Ç. Polat, C. S. Kılıç, K. Akalın, S. A. Ozkan, and M. Coşkun. 2016. Comparison of Seeds of *Colchicum speciosum* and *Gloriosa superba* in Respect to Colchicine and Colchicoside Contents by RP-LC. Natural Product Communications 11:3.
- Karakaya, S., G. Göger, G. E. Bona, H. Yuca, B. Aydın, E. Tekman, A. A. Şahin, N. M. Pınar, and Z. Güvenalp. 2022. Screening of antimicrobial, antioxidant, antidiabetic activities, anatomical and morphological properties of *Colchicum speciosum* Steven (Colchicaceae). Protoplasma 259(6): 1493–1506.
- Kocoglu, S. T., F. Ozen, M. Karakus, S. Kuru Berk, and T. Bak. 2018. Benefits for human health of geophytes having economic importance in Turkey. International Journal of Scientific and Technological Research 4(10): 376-383.
- Küçüker, O. 1995. Contributions to the knowledge of some endangered *Colchicum* species of Turkey. Fl. Medit. 5: 211-219.
- Morteza, A. N., A. Hossein, S. Mahmoud, and R. Shamsali. 2013. Comparison of colchicine content between hysteranthous and synanthous *Colchicum* species in different seasons. Global Journal of Research on Medicinal Plants and Indigenous Medicine 2(2): 81-88.
- Sener, S. O., K. Coşkunçelebi, S.Terzioğlu, A. Nalçaoğlu, T. P Gençkaya, U. Özgen, and M. Yüzbaşıoğlu Baran. 2023. A comprehensive ethnobotanical survey of medicinal plants for 80 villages in Trabzon (Türkiye). Turkish Journal of Botany. 47(6): 464-510. <https://doi.org/10.55730/1300-008X.2780>.
- Tanker, M., and M. Coşkun. 2000. Ülkemizde Yetişen *Colchicum* Türlerinden Tedavide Kullanmak Amacıyla Standart *Colchicum* Tohumu Ekstresinin Hazırlanması ve Kolşisin Elde Edilmesi. Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No. 97-03-00-0.
- Turgut, H., and S. Yılmaz. 2020. Identification and mapping of wetland plants in Erzurum. Alinteri Journal of Agriculture Sciences 35(2): 1-1. doi: 10.28955/alinterizbd.729679.
- Var, M., D. Dinçer, and H. Baykal. 2016. Morphological features and examination of *Colchicum speciosum* distributed in the Basyayla plateau, Turkey. Acta Horticulturae 1108: 195-200. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1108.25>.
- Yeşilyurt, E.B., I. Şimşek, G. Akaydin, and E. Yeşilada. 2017. An ethnobotanical survey in selected districts of the black sea region (Turkey). Turkish Journal of Botany 41: 47-62. <https://doi.org/10.3906/bot-1606-12>.

Bursa İlinde Doğal Olarak Yayılış Gösteren Şimşirlerin (*Buxus sempervirens* L.) Bazı Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Ömer SARI^{1*} 

Fisun Gürsel ÇELİKEL² 

¹ Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun/ TÜRKİYE

² Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun/ TÜRKİYE

¹ <https://orcid.org/0000-0001-9120-2182>

² <https://orcid.org/0000-0002-4722-2693>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): omer.sari@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 12.12.2023

Accepted (Kabul tarihi): 22.02.2024

ÖZ: Şimşirler yaprak dökmeyen çalı veya ağaç formlu çekici süs bitkileridir. Türkiye’de doğal şimşirler popülasyonlarının önemli bir kısmı Karadeniz Bölgesinde bulunmakla birlikte Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde de önemli yayılış alanlarına sahiptir. Bu araştırmada, Bursa ilindeki tek şimşir lokasyonu olan Mustafa Kemal Paşa ilçesi Çivilicam köyü lokasyonundaki şimşirlerin morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Çalışmada on iki şimşir genotipi kullanılmıştır. Araştırmada ortalama bitki boyu 24-46 cm, bitki eni 17,3-33,3 cm, ana gövde uzunluğu 5,5-14,3 cm, ana gövde çapı 2,8-6,8 mm, ana gövde boğum arası uzunluk 6,4-17,8 mm, yandal boyu 8,1-18,9 cm, yandal çapı 1,02-2,01 mm, yandal boğum arası uzunluğu 8,3-15,0 mm, yandal gövde açısı 40°-55°, yandal sayısı 4,3-18,7 adet, sürgün boyu 5,9-10,1 cm, sürgün çapı 0,68-1,10 mm, sürgün boğum arası uzunluğu 8,1-18,2 mm, sürgün sayısı 10-45 adet, yaprak uzunluğu 1,9-3,8 cm, yaprak eni 1,2-1,9 cm, yaprak sapı uzunluğu 0,30-0,46 mm ve yaprak sapı çapı 0,32-0,65 mm arasında ölçülmüştür. Ayrıca tipler ile bitki boyu, ana gövde uzunluğu ve yandal boğum uzunluğu arasındaki ilişki negatif bulunmuştur. Bitki boyu ile ana gövde uzunluğu ve yaprak eni arasındaki ilişkinin ise pozitif olduğu belirlenmiştir. Ana gövde uzunluğu sürgün çapı ile negatif ve sürgün boğum uzunluğu ve yaprak eni ile ise pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Yine ana gövde boğum uzunluğu yandal çapı ve yaprak sap uzunluğu arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Yandal boğum uzunluğu ile sürgün boğum uzunluğu arasındaki ilişki de pozitifdir. Sonuç olarak; Bursa şimşirlerinin süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek farklı özelliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Buxus sempervirens*, Bursa, morfolojik özellikler, doğal bitkiler, süs bitkileri.

Determination of Some Morphological Characteristics of Boxwoods (*Buxus sempervirens* L.) Naturally Distributed in Bursa Province

ABSTRACT: Boxwoods are attractive ornamental plants in the form of evergreen shrubs or trees. Although a significant part of the natural boxwood populations in Türkiye are found in the Black Sea Region, they also have important distributions in the Marmara and Mediterranean Regions. In this research, the morphological characteristics of the naturally growing boxwoods in Çivilicam village of Mustafa Kemal Paşa district, which is the only boxwood location in Bursa province, were determined and the boxwood population was defined. The study was conducted on twelve boxwood genotypes. In these genotypes the average plant height was 24-46 cm, plant width was 17.3-33.3 cm, main stem length was 5.5-14.3 cm, main stem diameter was 2.8-6.8 mm, main stem internode length was 6.4-17.8 mm, lateral branch length was 8.1-18.9 cm, lateral branch diameter was 1.02-2.01 mm, lateral branch internode length was 8.3-15.0 mm, lateral stem angle 40°-55°, number of lateral branches 4.3-18.7, shoot length 5.9-10.1 cm, shoot diameter 0.68-1.10 mm, shoot internode length 8.1-18.2 mm, number of shoots 10-45, leaf length 1.9-3.8 cm, leaf width 1.2-1.9 cm, petiole length 0.30-0.46 mm and petiole diameter 0.32-0.65 mm. It was also found that the relationship between types and plant height, main stem length, and lateral branch node length was negative. It was determined that the relationship between plant height, main stem length, and leaf width was positive. The main stem length was found to be negatively related to shoot diameter and positively related to shoot node length and leaf width. In addition, a positive relationship was found between the main stem node length, the diameter of the lateral branches, and the leaf stem length. The relationship between lateral branch node length and shoot node length was also positive. As a result, it was found that Bursa boxwood has different characteristics that can be considered as an ornamental plant.

Keywords: *Buxus sempervirens*, Bursa, morphological characteristics, natural plants, ornamental plants.

GİRİŞ

Yaygın olarak boxwood veya box olarak bilinen *Buxus*, Buxaceae familyasındaki yaprak dökmeyen, yavaş büyüyen çalılar ve küçük ağaçlardan oluşan bir cinstir. En iyi bilinen tür *Buxus sempervirens*'tir (Köhler, 2014). WFO (2024) verilerine göre şimşir ağacının 219 türü vardır ancak bunlardan kabul edilen 104 türün dünya çapında dağılımı Avrupa, Akdeniz Havzası ve Orta Doğu, Çin, Japonya, Kore, Malezya ve Filipinler, Afrika, Karayip Adaları, Meksika ve Güney Amerika, Hindistan, Kuzeybatı Himaliyalar ve eski Sovyetler Birliği bölgelerindedir (Larson, 1996; Köhler, 2014; Köhler ve Brückner, 1982).

Şimşirler geniş bir kullanım alanına sahiptir. Budama yoluyla şekillendirilebilen yoğun bir forma sahip olmaları nedeniyle oldukça popülerdirler. Bu da şimşirlerin çitler, budama sanatı ve süs bahçeleri için tercih edilmelerini sağlamıştır (Larson, 1999; Batdorf, 2004; Van Trier ve ark., 2005). Şimşir, odunsu süs bitkileri arasında tercih edilen 1 numaralı bitkidir (Anonim, 2011). ABD'de yıllık şimşir ticareti 141 milyon dolara ulaşmıştır (USDA-NASS, 2010). Ekonomik açıdan en önemli türlerin başında *B. sempervirens* gelmekte ve türe ait yaklaşık 400 çeşit vardır. Diğer önemli tür ise *B. microphylla*'dır (Niemiera, 2018). Farklı şimşir çeşitleri farklı morfolojik özellikler göstermektedir. 'Rotunifolia' çeşidi, yetiştirilen şimşir formları arasında en büyük yapraklara sahiptir. 'Dee Runk' gibi bazı çeşitler diğerlerine kıyasla daha geniş şekilli yapraklar üretir. *Buxus* 'Fastigiata' gibi dik çeşitler 1,5 ila 8 m büyüyebilir. 'Dee Runk' ise 2,5 m uzunluğa ulaşabilir. 'Pyramidalis' mükemmel bir koni şekli oluşturur ve 1,5 metre yüksekliğe kadar büyür. 'Morris Midget' gibi cüce çeşitleri yalnızca 0,30 m yüksekliğe ve 0,45 m genişliğe ulaşır. Bu benzersiz morfolojik özellikler, boyut, şekil, renk ve büyüme alışkanlığı açısından peyzaj ihtiyaçlarına en uygun şimşir çeşitlerini seçilmesine olanak tanır (URL-1).

Şimşirler süs bitkileri dışında, taraklar, oymacılık, süs eşyaları, resimler, heykel ve müzik aletleri yapımı için de kullanılmaktadır. Günümüzde, şimşirin tıbbi kullanımını halk arasında sınırlıyken (Baytop, 1999), geçmişte tıbbi amaçlı olarak terletici, romatizma,

epilepsi ve grip tedavisi de dahil olmak üzere çeşitli hastalıklarda şimşirin kullanıldığı bildirilmektedir. Ayrıca ölümsüzlüğü simgelediği için mezarlıkların çevresine dikilmiş, dini törenler ve bayram kutlamalarında da kullanılmıştır (Larson, 1996; Van Trier and Hermans, 2007; Mitchell ve ark., 2018). Avrupa'da 18. yy' da artan sanayileşmeye paralel olarak, şimşir ticareti yoğunluk kazanmıştır. Buna ek olarak en önemli şimşir odunu tedarik merkezi 19. yy' da Karadeniz havzası ve Doğu Karadeniz Bölgesi olduğu bildirilmiştir. Yoğun yapılan ticaret ve yerel kullanım Karadeniz havzası, özellikle Kafkasya ve Türkiye'de uzun boylu şimşir ağaçlarının önemli ölçüde tükenmesine ve şimşir varlığının azalmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda Karadeniz havzasından şimşir ticareti keskin bir düşüş yaşamıştır (Gottwald, 1958; Mitchell ve ark., 2018). Ayrıca son 10-15 yılda Karadeniz havzasında ve özellikle Türkiye'de şimşir popülasyonları, şimşir güvesinin (*Cydalima perspectalis*) yoğun tahribatı nedeniyle de önemli derecede azalmıştır (Ak ve ark., 2021; Sarı ve ark., 2022).

Türkiye'de yüzyıllardır devam eden şimşir popülasyonları üzerindeki baskı şimşir güvesinin etkisi ile zirveye ulaşmıştır. Bu yoğun etkiler nedeniyle şimşir popülasyonları Türkiye'de neredeyse yok olmak üzeredir. Dolayısıyla nesli tehlike altında olan doğal şimşirlerin özellikleri belirlenerek korunması oldukça önemlidir. Ayrıca mevcut şimşir varlığı ıslah edilerek, yerli çeşitler geliştirilmeli ve süs bitkileri sektörüne kazandırılmalıdır. Bu amaçla bu çalışmada, Bursa ilindeki doğal şimşir popülasyonun morfolojik tanımlaması yapılarak bazı süs bitkisi özellikleri değerlendirilmiştir.

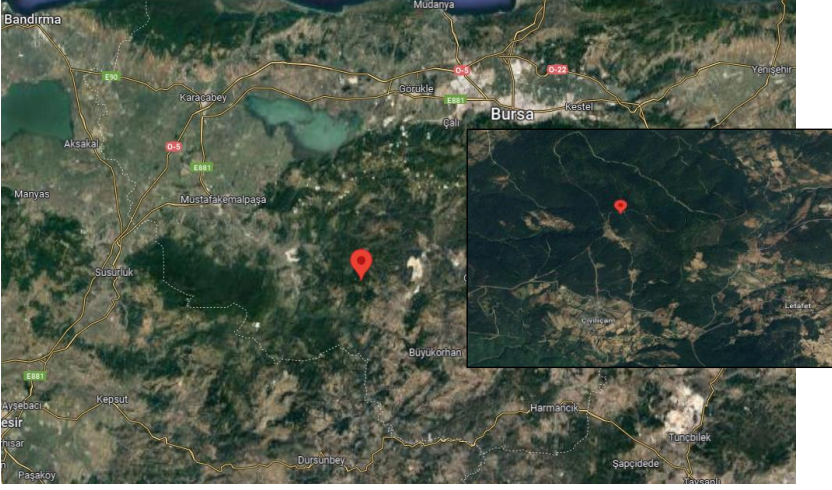
MATERYAL VE METOT

Şimşir lokasyonunun belirlenmesi

Buxus spp. türlerinin Türkiye'deki lokasyonlarının belirlenmesi çalışmalarının bir parçası olarak Bursa ilinde 2019-2023 yılları arasında çalışma yürütülmüştür. Bursa ilindeki *B. sempervirens* lokasyonu Bursa Orman Bölge Müdürlüğü kayıtlarından elde edilen bilgiler doğrultusunda tespit edilmiştir. Bilgiler değerlendirildiğinde Bursa ilinde

Mustafa Kemal Paşa ilçesinde Çivilicam köyünde şimşir lokasyonu bulunduğu belirlenmiştir. Lokasyon 1066 m yükseklikte 39°54'09.34" K, 28°42'59.53" D koordinatlarındadır (Şekil 1).

Çivilicam köyündeki ormanlık alan içerisinde küçük bir alanda bulunan şimşirler, orman yolunun sağında ve solunda yer almaktadır. Şimşirlerin boyu 1-2 m arasında değişmektedir. Marmara Bölgesinin en güneyinde yer alan tek lokasyon olan bu alandaki şimşirlerin sağlıklı olduğu görülmüştür (Şekil 2).

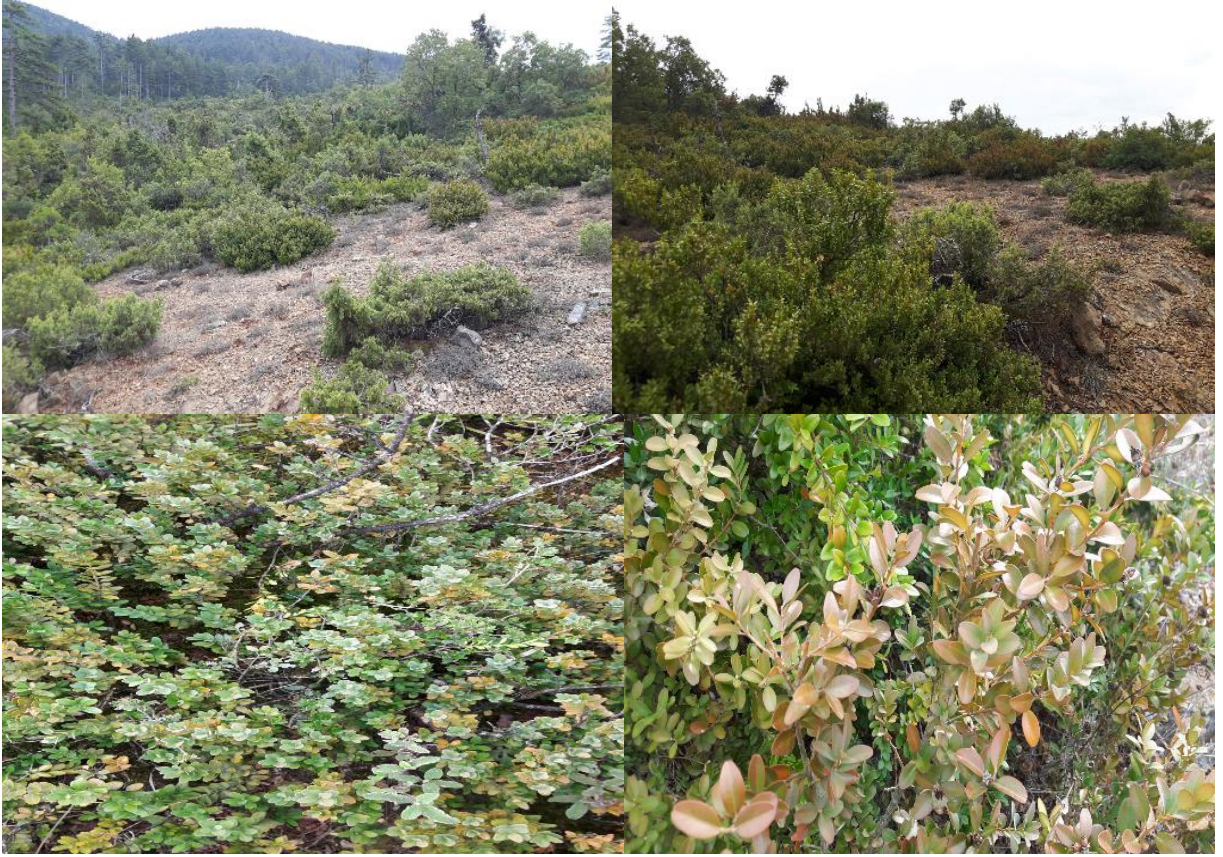


Şekil 1. Bursa ili şimşir yayılış alanları.

Figure 1. Boxwood distribution areas in Bursa province.

2019 yılında Bursa ili Mustafa Kemal Paşa (MK) ilçesine bağlı Çivilicam köyü şimşir lokasyonunda gerçekleştirilen çalışmada yaprak büyüklüğü ve yoğunluğu ve renk parametreleri değerlendirilmiş, değişiklik gösterenlerden sürgün örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne getirilerek, çelik boyları 10 cm olacak şekilde kesilmiştir. Çeliklere 5 sn 3500 ppm IBA uygulaması yapılarak, torf+perlit (3:1; v/v) karışımı ile doldurulmuş köklendirme masasına dikilmiştir. Köklenen çelikler Nisan 2020'de sökülmüş ve yine

torf+perlit (3:1; v/v) karışımı ile doldurulmuş 2 L hacmindeki saksılara dikilmiştir. Şimşir fidanlarının büyümesi için üç yıl beklenmiştir. Bu süre sonunda bitki boyu, bitki eni, ana gövde uzunluğu, ana gövde çapı, ana gövde boğum arası uzunluğu, yandal boyu, yandal çapı, yandal boğum arası uzunluğu, yandal gövde açısı, yandal sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak sapı uzunluğu, yaprak sapı çapı, sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün boğum arası uzunluğu ve sürgün sayısı incelenmiştir.



Şekil 2. Mustafa Kemal Paşa ilçesinde Çivilicam köyündeki şimşir lokasyonunun görünümü.
Figure 2. View of the boxwood location in Çivilicam village in Mustafa Kemal Paşa district.

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre her saksıda tek fidan olacak şekilde beş tekrarlı kurulmuştur. Varyans analizi, SPSS 20.0 sürümü (IBM Corp. Released, 2011) kullanılarak yapılmıştır. Morfolojik özellikler arasındaki farklılıklar Duncan testiyle ($p<0,05$) karşılaştırılmıştır. Ayrıca tipler ve tiplere ait morfolojik özellikler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon testiyle ($p<0,05$ ve $p<0,01$) belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada yapılan morfolojik ölçümler sonucunda elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Yine tipler ölçülen tüm özellikler bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur.

Bitki boyu

Ortalama bitki boyu 24 - 46 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu 07 tipinde en yüksek (46 cm) bulunurken ve 01 tipinde (24 cm) en küçük bulunmuştur (Şekil 3).

Bitki eni

Ortalama bitki eni 17,3-33,3 cm arasında değişmiştir. Bitki eni 05 tipinde en yüksek (33,3 cm) bulunurken, 04 tipinde en küçük (17,3 cm) bulunmuştur (Şekil 3).

Ana gövde uzunluğu

Ana gövde uzunluğu 5,5-14,3 cm arasında değişmiştir. Ana gövde uzunluğu 06 tipinde en

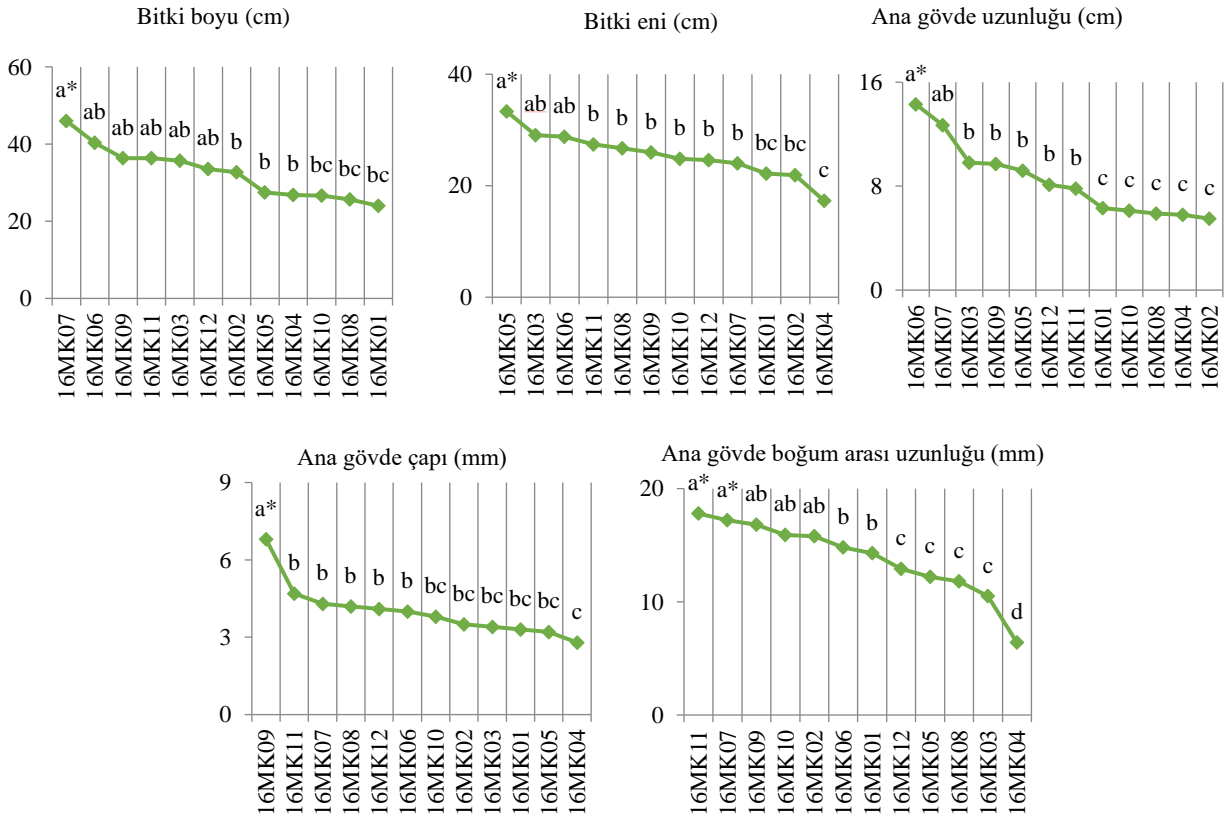
yüksek (14,3 cm) tespit edilirken, 02 tipinde en küçük (5,5 cm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).

Ana gövde çapı

Ortalama ana gövde çapı 2,8-6,8 mm arasında değişmiştir. Ana gövde çapı değeri 09 tipinde en yüksek (6,8 mm), 04 tipinde ise en düşük (2,8 mm) tespit edilmiştir (Şekil 3).

Ana gövde boğum arası uzunluğu

Şimşir tiplerinin ana gövde boğum arası uzunluğu ortalamaları 6,4 -17,8 mm arasında bulunmuştur. Ana gövde boğum arası uzunluğu değeri 11 tipinde en yüksek (17,8 mm) iken 04 tipinde en küçük (6,4 mm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Bitki boyu, bitki eni, ana gövde uzunluğu, ana gövde çapı ve ana gövde boğum arası uzunluğu değerlerinin değişimi (* $p < 0,05$ düzeyinde önemli).

Figure 3. Change in plant height, plant width, main stem length, main stem diameter and main stem internode length values (*significant at $p < 0.05$ level).

Yandal uzunluğu

Ortalama yandal uzunluğu 8,1-18,9 cm arasında değişmiştir. Yandal uzunluğu değeri 11 tipinde en yüksek (18,9 cm) bulunurken, 04 tipinde en küçük (8,1 cm) bulunmuştur (Şekil 4).

Yandal çapı

Ortalama yandal çapı 1,02-2,01 mm arasında değişmiştir. Yandal çapı değeri 09 tipinde en yüksek (2,01 mm) bulunurken, en küçük değer (1,02 mm) 04 tipinde tespit edilmiştir (Şekil 4).

Yandal boğum arası uzunluğu

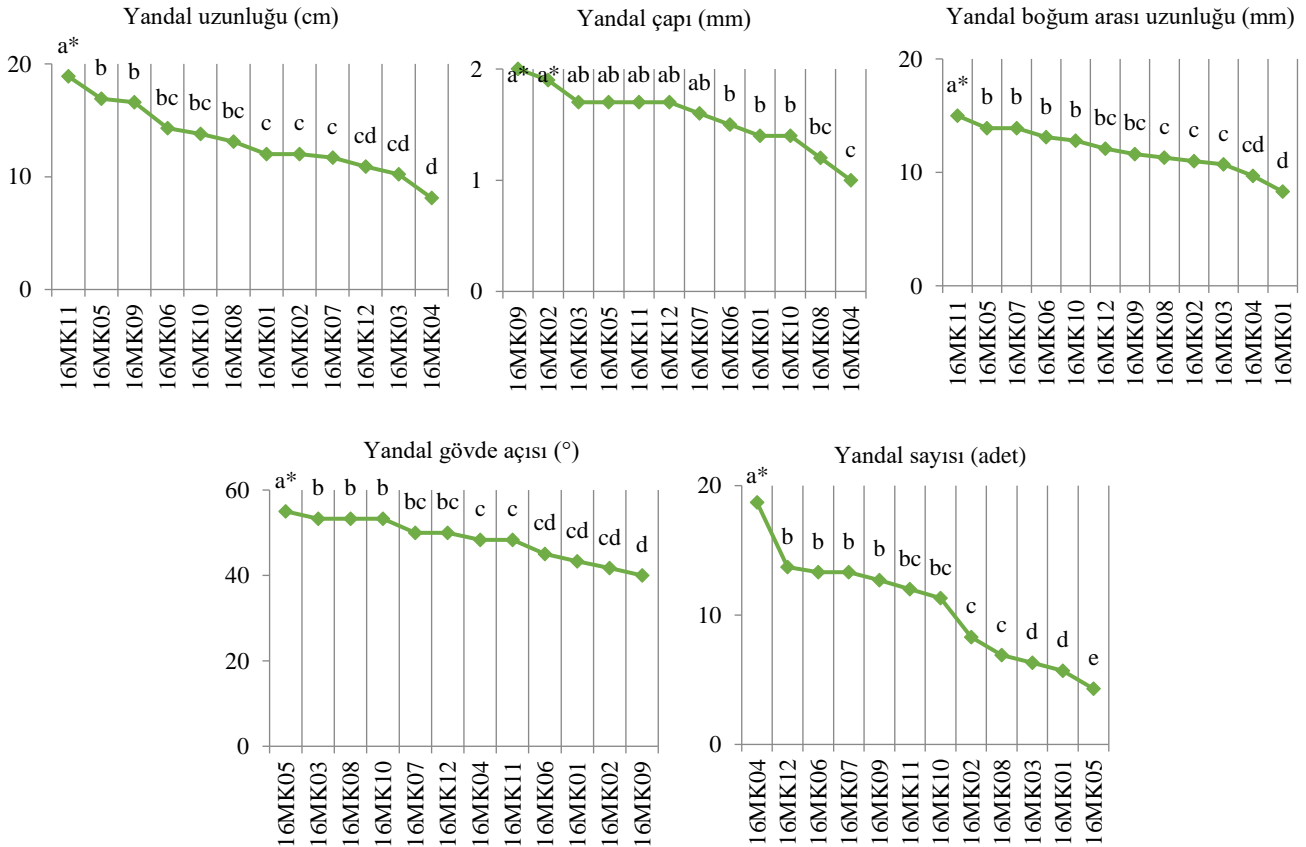
Boğum araları mesafesi yandallar üzerinde 8,3 -15,0 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Boğum arası uzunluğu değeri 11 tipinde en yüksek (15,0 mm) tespit edilirken, 01 tipinde en küçük (8,3 mm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

Yandal gövde açısı

Ortalama yandal gövde açısı 40°-55° arasında değişmiştir. Yandal gövde açısı değeri 05 tipinde en yüksek (55°), 09 tipinde ise en küçük (40°) bulunmuştur (Şekil 4).

Yandal sayısı

Bitki üzerindeki yandal sayısı ortalamaları 4,3-18,7 adet arasında olduğu belirlenmiştir. Yandal sayısı değeri 04 tipinde en yüksek (18,7 adet), 05 tipinde ise en küçük (4,3 adet) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Yandal uzunluğu, yandal çapı, yandal boğum arası uzunluğu, yandal gövde açısı ve yandal sayısı değerlerinin değişimi (*p<0,05 düzeyinde önemli).

Figure 4. Change in the values of lateral branch length, lateral branch diameter, lateral branch internode length, lateral branch trunk angle and number of lateral branches (*significant at p<0.05 level).

Sürgün uzunluğu

Ortalama sürgün uzunluğu 5,9-10,1 cm arasında değişmiştir. Sürgün uzunluğu değeri 05 tipinde en yüksek (10.1 cm), 03 tipinde ise en küçük (5,9 cm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).

Sürgün çapı

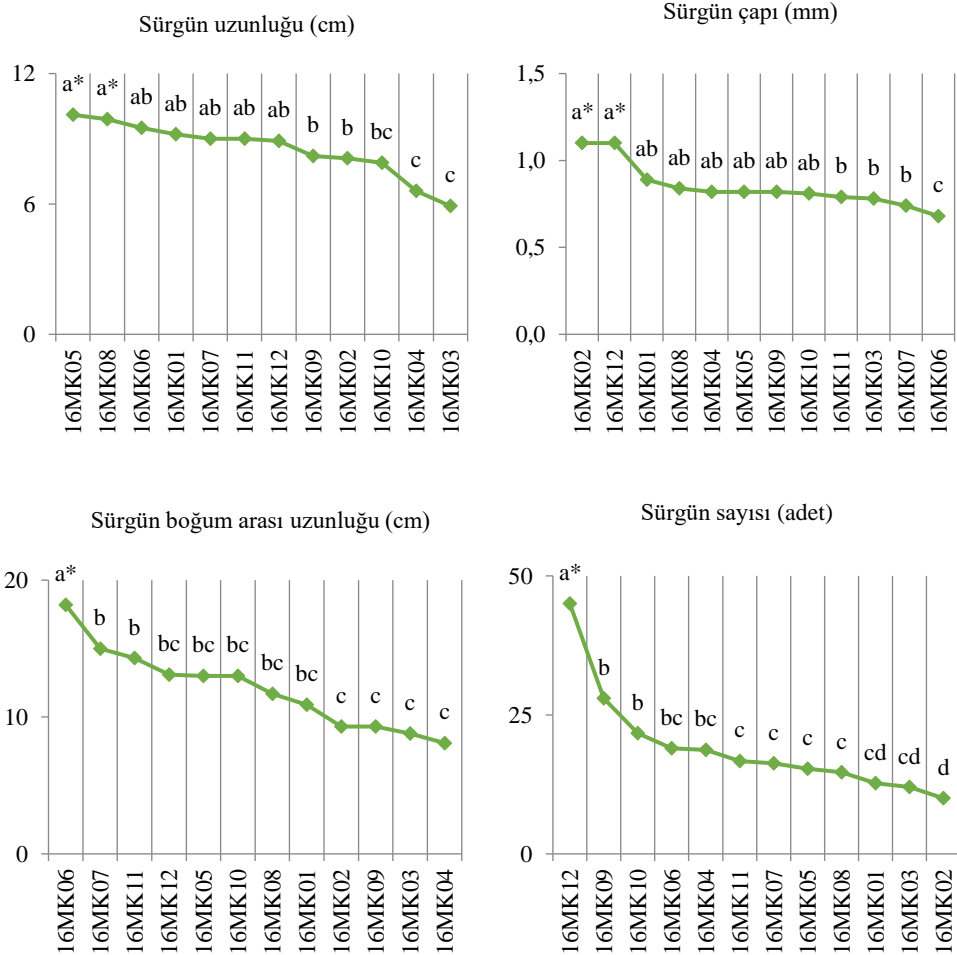
Sürgün çapı ortalama 0,68-1,10 mm arasında değişmektedir. Sürgün çapı değeri 02 tipinde en yüksek (1,10 mm), 06 tipinde ise en küçük (0,68 mm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).

Sürgün boğum arası uzunluğu

Sürgün boğum uzunlukları ortalama 8,1-18,2 mm arasında değişmektedir. Sürgün boğum arası uzunluğu değeri 06 tipinde en küçük (18,2 mm), 04 tipinde ise (8.1 mm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).

Sürgün sayısı

Sürgün sayısı ortalamasının 10 ile 45 adet arasında olduğu tespit edilmiştir. Sürgün sayısı değeri 12 tipinde en yüksek (45 adet) bulunurken, 02 tipinde en düşük (10 adet) olarak bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Sürgün uzunluğu, sürgün çapı, sürgün boğum arası uzunluğu ve sürgün sayısı değerlerinin değişimi (* $p < 0,05$ düzeyinde önemli).
Figure 5. Change in shoot length, shoot diameter, shoot internode length and shoot number values (*significant at $p < 0.05$ level).

Yaprak uzunluğu

Yaprak uzunluğu ortalama 1,9-3,8 cm arasında değişmektedir. Yaprak uzunluğu değeri 07 tipinde en yüksek (3,8 cm) 12 tipinde ise en düşük (1,9 cm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).

Yaprak eni

Yaprak genişliği ortalamaları 1,2-1,9 cm arasında değişmektedir. Yaprak eni değeri 06 tipinde en yüksek (1,9 cm), 11 tipinde ise en düşük (1,2 cm) bulunmuştur (Şekil 6).

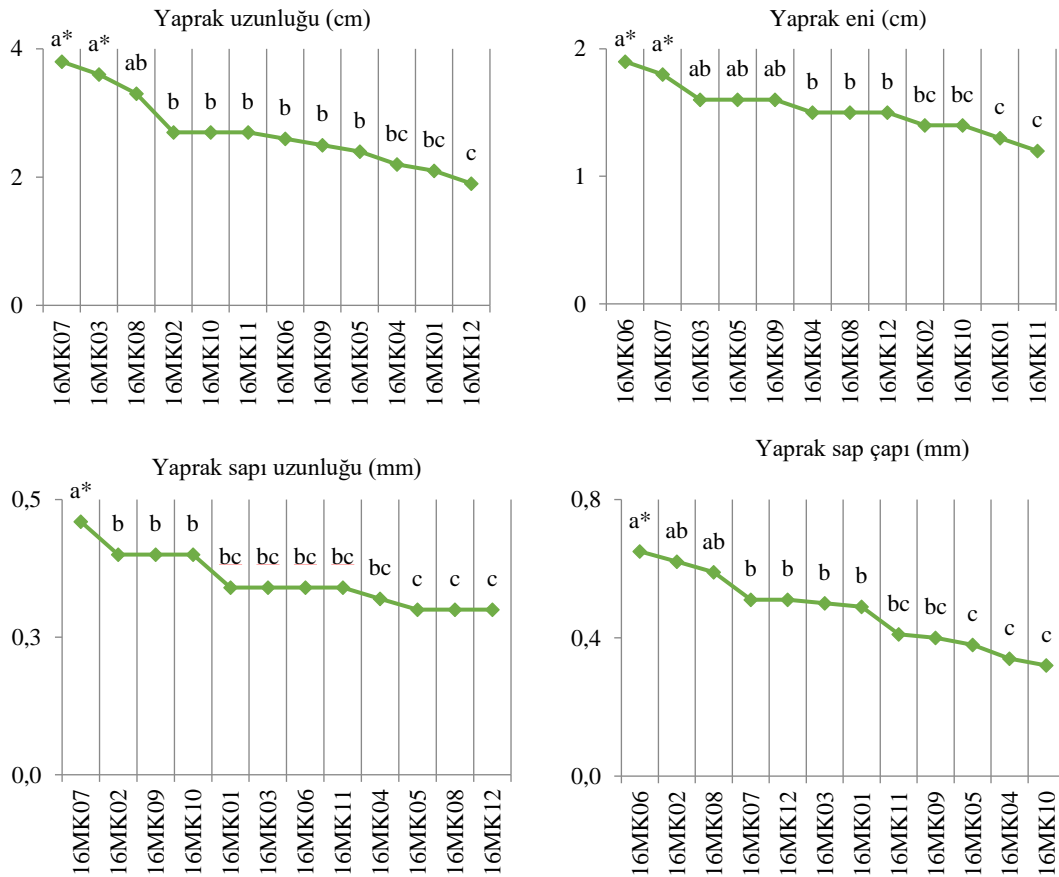
Yaprak sapı uzunluğu

Yaprak sapı uzunluğu ortalama 0,30-0,46 mm arasında değişmektedir.

Yaprak sapı uzunluğu değeri 07 tipinde en yüksek (0,46 mm) bulunurken, en küçük değer 12 tipinde (0,30 mm) olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).

Yaprak sapı çapı

Yaprak sap çapı ortalaması 0,32-0,65 mm arasında değişmektedir. Yaprak sapı çapı değeri 06 tipinde en yüksek (0,65 mm), 10 tipinde ise (0,32 mm) en düşük olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak sapı uzunluğu ve yaprak sapı çapı değerlerinin değişimi (* $p < 0,05$ düzeyinde önemli).
Figure 6. Change in leaf length, leaf width, petiole length and petiole diameter values (*significant at $p < 0,05$ level).

Tiplerin morfolojik özellikleri arasındaki korelasyon

Bitki boyu, ana gövde uzunluğu ($p<0.01$) ve yan dal boğum uzunluğu ($p<0.05$) tiplerle negatif korelasyon göstermektedir. Bitki boyu ile ana gövde uzunluğu ($p<0,01$) ve yaprak eni ($p<0,05$) arasında ise pozitif bir ilişki vardır. Ana gövde uzunluğu ile sürgün çapı ($p<0,05$) arasında negatif, sürgün boğum uzunluğu ($p<0,05$) ve yaprak eni ($p<0,01$) arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Yine ana gövde boğum uzunluğu ile yandal çapı ($p<0,05$) ve yaprak sap uzunluğu ($p<0,05$) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Yandal boğum uzunluğu ile sürgün boğum uzunluğu ($p<0,05$) arasında da pozitif bir ilişki vardır (Çizelge 1).

Çalışmanın bulguları, Çivilicam'da şimşir varlığının dar bir lokasyonda olmasına rağmen, çok çeşitli morfolojik özelliklere sahip şimşir ağaçlarının bulunabileceğini ortaya koydu. Şimşirlerin genellikle 1-2 metre boylanabilen, bazen 3-5 metreye kadar küçük bir ağaç ve 8-20 metre yüksekliğe ulaşan ağaç formları bulunmaktadır (UK, 2014). Şimşir ağaçlarındaki bu çeşitlilik peyzaj ihtiyaçlarına yönelik geniş bir boyut seçeneği sunmaktadır. Şimşir ağaçlarının yaprak boyutunda da çeşitlilik vardır; bazı türler ve çeşitler daha büyük yapraklara sahipken bazıları da son derece küçük, kompakt yapraklara sahiptir (Larson, 1999). Şimşirlerde yaprak üst yüzü genellikle parlak yeşil, alt yüzü sarımsı açık yeşil renkli ve kenarları düzgündür. Yaprak uzunluğu 1,5-3,5 cm, eni ise 0,5-1,5 cm arasında değişmektedir (Köhler, 2014). *B. microphylla* var. *koreana*'nın yaklaşık 1 cm eninde ve 0,8-2,5 cm uzunluğunda yaprakları vardır. *B. sinica* var. *insularis* 'Wintergreen' in yaprakları ise yaklaşık 0,8 cm eninde ve 0,8-2,5 cm uzunluğundadır. Yeni geliştirilen çeşitlerden *Buxus* 'Babylon Beauty'nin yaprak eni ise 1,2 cm, uzunluğu 1,9 cm olarak belirlenmiştir (Hermans, 2020). Araştırmada yaprak uzunluğu 1,9-3,8 cm, yaprak eni ise 1,2-1,9 cm arasında bulunmuştur. Yaprak uzunluğu ve eni *B. microphylla* ve çeşitlerinde *B. sempervirens* türü ve çeşitlerine göre daha küçüktür. Nitekim bu çalışmada yaprak eni ve uzunluğunda elde edilen sonuçlar *B.*

sempervirens üzerine yapılan önceki çalışmalar ile benzer bulunurken, *B. microphylla* ve *B. sinica* tür ve çeşitlerinden yüksek değerler bulunmuştur. Süs bitkisi değeri bakımından şimşirde yaprak şekli ve ölçüleri oldukça önemlidir. Bu nedenle küçük, orta ve büyük yapraklı şimşirler kullanım amacına göre değerlendirilebilmektedir. Bu durum tamamen talep ile ilgili bir durumdur. Çünkü müşteriler çit oluşturmak veya saksı bitkisi olarak küçük yapraklara sahip bir şimşir isteyebilecekleri gibi, büyük yapraklara sahip bir şimşir de isteyebilmektedirler. Bu çalışmada Bursa İli Mustafa Kemal Paşa ilçesinde Çivilicam lokasyonu şimşirlerinin farklı ölçülerdeki yapraklarının şimşirlerin süs bitkileri amaçlı ıslahında avantaj sağlayacağı değerlendirilmektedir. Şimşir ağaçlarının yan dal ve sürgünlerinin sayısı da bir diğer önemli morfolojik özelliktir. Larson'a (1999) göre çoğu şimşir ağacının her yıl iki farklı büyüme dönemi vardır. Birincisi ilkbaharda, ikincisi ise yaz sonu veya sonbahar başında meydana gelir. 'Babylon Beauty' adı verilen yeni bir *Buxus* çeşidinin ortalama yan dal uzunluğu 12,1 cm iken, *B. microphylla* var. *koreana*'nın yan dal uzunlukları 1,5 ile 3,5 cm arasında değişmektedir (Hermans, 2020). *B. sempervirens* çeşidi 'Katerberg'in ortalama yan dal uzunluğu ise 18 cm olarak bulunmuştur (Katerberg, 2004). Bu çalışmada ise yandal uzunluğu 8,1-18,9 cm arasında değişmiştir. *Buxus* 'Babylon Beauty' (Hermans, 2020) ve *B. sempervirens* çeşidi 'Katerberg'de (Katerberg, 2004) ortalama yan dal sayısı sırasıyla 22 ve 21 adet olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yan dalların sayısı 4,3 ile 18,1 adet arasında değişmiştir. Yandal uzunluğu bakımından incelenen tipler içerisinde yukarıda verilen bazı çeşitler ile benzer veya yakın uzunlukta tiplerin olduğu tespit edilmiştir. Yandal sayıları bakımından elde edilen sonuçlar araştırmacıların bildirdiği ortalama değerlerden düşük kalmıştır. Yandal sayısındaki bu durumun bitkinin yaşı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Diğer morfolojik özellikler yönünden farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 1. Tipler ile morfolojik özellikler arasındaki ilişki.
Table 1. Relationship between types and morphological feature.

Tipler	Bitki boyu	Bitki eni	Ana gövde uzunluğu	Ana gövde çapı	Ana gövde boğum uzunluğu	Yandak çapı	Yandak boğum uzunluğu	Yandak açısı	Yandak sayısı	Sürgün boyu	Sürgün çapı	Sürgün boğum uzunluğu	Sürgün sayısı	Yaprak uzunluğu	Yaprak eni	Yaprak çapı	Yaprak açısı
Bitki boyu	-0,968**	-0,276	-0,803**	-0,455	-0,442	-0,560	-0,615*	0,189	-0,382	0,018	0,362	-0,462	-0,155	-0,374	-0,546	-0,418	-0,225
Bitki eni	0,183	0,808**	0,476	0,166	0,211	0,369	0,568	0,417	-0,553	0,411	-0,517	0,439	-0,060	0,217	0,296	0,544	0,333
Ana gövde uzunluğu			0,283	0,274	0,308	0,463	0,631*	0,633*	0,082	0,338	0,833**	0,238	0,308	0,238	0,308	0,238	0,308
Ana gövde çapı			0,588*	0,517	0,293	0,428	0,211	0,142	0,181	0,081	0,378	0,097	0,142	0,368	0,018	0,368	0,018
Ana gövde boğum uzunluğu			0,596*	0,516	0,369	0,082	0,119	0,112	0,174	0,029	0,153	0,100	0,626*	0,129	0,129	0,626*	0,129
Yandak çapı			0,360	-0,384	-0,179	0,066	0,309	0,035	0,194	0,032	0,037	0,354	0,148	0,354	0,148	0,354	0,148
Yandak boğum uzunluğu			0,332	0,125	0,417	-0,365	0,695*	0,151	0,242	0,204	0,174	-0,092	0,204	0,174	-0,092	0,204	0,174
Yandak açısı			-0,235	0,033	-0,231	0,159	-0,024	0,323	0,084	-0,343	-0,262	0,323	0,084	-0,343	-0,262	0,323	0,084
Yandak sayısı			-0,295	-0,089	0,108	0,473	-0,174	0,235	0,205	-0,209	0,205	-0,209	0,205	-0,209	0,205	-0,209	0,205
Sürgün boyu			-0,064	0,660*	0,061	-0,167	0,292	0,061	-0,167	0,292	0,061	-0,167	0,292	0,061	-0,167	0,292	0,061
Sürgün çapı			-0,451	0,150	0,061	0,374	0,093	0,291	0,150	0,061	0,374	0,093	0,291	0,150	0,061	0,374	0,093
Sürgün boğum uzunluğu			-0,463	0,072	-0,171	-0,148	0,464	0,275	0,396	0,464	0,275	0,396	0,464	0,275	0,396	0,464	0,275
Sürgün sayısı			0,200	0,308	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
Yaprak uzunluğu																	
Yaprak eni																	
Yaprak çapı																	
Yaprak açısı																	

** : p<0,01, * : p<0,05

SONUÇ

Tarihsel süreç içerisinde önemli bir yer edinen şimşirler ormanların en özel bitkilerinin başında gelmektedir. Türkiye şimşir varlığı ile dünyada önemli bir konumdadır. Türkiye’de şimşir ormanları oldukça geniş coğrafi alana yayılmasına rağmen bu orman varlığımızın büyük bir kısmı yok olmuştur. Diğer bölgelerde olduğu gibi Marmara Bölgesi’nde de şimşir lokasyonları oldukça azalmıştır. Bursa ilinde bulunan ve tespit edilebilen tek lokasyon olan Civiçiçam lokasyonu bölgenin en güneyindeki son lokasyondur.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Ak, K., Ö. Sarı, K. Altaş ve H. Yaşar. 2021. A new pest in the boxwood fields of Hatay province, *Cydalima perspectalis* (Walker 1859) (*Lepidoptera: Crambidae*). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 22(1):109-116. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.893012>.
- Anonim. 2011. What landscapers want. Nursery Management, Aug 2011:28-30, 39.
- Anonymous. 2024 The Royal Horticultural Society. Available at <https://www.rhs.org.uk/plants>.
- Batdorf, L. R. 2004. Boxwood; an Illustrated Encyclopedia. The American Boxwood Society, Boyce VA.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de bitkiler ile tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul.
- Gottwald, H. 1958. Commercial timbers. Ferdinand Holzmann Verlag, Hamburg.
- Hermans, D. 2020. [https://patents.google.com/patent/USPP32273P2/en?q=\(%27HER2010B04%27+Buxus\)&oq=%27HER2010B04%27+Buxus](https://patents.google.com/patent/USPP32273P2/en?q=(%27HER2010B04%27+Buxus)&oq=%27HER2010B04%27+Buxus).
- IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Katerberg, G. 2004. [https://patents.google.com/patent/USPP15998P2/en?q=\(buxus\)&inventor=%27Katerberg%27%E2%80%99&oq=%27Katerberg%27%E2%80%99+buxus](https://patents.google.com/patent/USPP15998P2/en?q=(buxus)&inventor=%27Katerberg%27%E2%80%99&oq=%27Katerberg%27%E2%80%99+buxus).
- Köhler, E., and P. Brückner. 1982. Die pollenmorphologie der Afrikanischen Buxus-und Notobuxus-arten (Buxaceae) und ihre systematische bedeutung. Grana 21(2): 71-82.
- Köhler, E. 2014. Buxaceae. In: W. Greuter, and R. Rankin Rodríguez (Eds). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 19(1). *Koeltz Scientific Books*. Königstein, Alemania.

Bu lokasyonda yapılan çalışmalar ile farklı tipteki şimşirlerden alınan çeliklerden çoğaltılan tiplerin birbirinden farklı morfolojik özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak küçük bir lokasyon olmasına rağmen Çiviçiçam lokasyonundaki şimşirlerin birbirinden çok farklı morfolojik özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların süs bitkisi olarak değerlendirilmelerinde avantaj sağlaması bakımından önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (Proje No: TAGEM/BBAD/ Ü/19/A1 /P2/1071) tarafından desteklenmiştir.

- Larson, P. D. 1996. Boxwood: Its History, Cultivation, Propagation and Descriptions. Boyce, VA: Foliar Press VI.
- Mitchell, R., S. Chitanava, R. Dbar, V. Kramarets, A. Lehtijärvi, I. Matchutadze, G. Mamadashvili, I. Matsiakh, S. Nacambo, I. Papazova-Anakieva, S. Sathyapala, B. Tuniyev, G. Véték, M. Zukhbaia, and M. Kenis. 2018. Identifying the ecological and societal consequences of a decline in Buxus forests in Europe and the Caucasus. *Biological Invasions* 20: 3605-3620. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1799-8>.
- Niemiera, A.X. 2018. Selecting landscape plants: Boxwoods. <https://techworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/84266/HORT-290.pdf>.
- Sarı, Ö., F. G. Çelikel, and H. Yaşar. 2022. Current status and the last locations of Turkey’s native buxus species (*Buxus sempervirens* L. and *Buxus balearica* Lam.) under threats. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 8(2): 179-196. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1073061>.
- UK, C. 2014. *Buxus sempervirens* (L.), common boxwood.[host/crop]. *Buxus sempervirens* (L.), common boxwood.[host/crop]., (AQB CPC record).
- USDA-NASS. 2010. Census of Horticultural Specialties-2009. http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2007/Online_Highlights/Census_of_Horticulture_Specialties/.
- Van Trier, H., and D. Hermans. 2007. Buchs. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- WFO. 2024. *Buxus* L. Available at: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000005846>. Erişim: 16 January 2024.

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Bahçesinde Mg ve Mn Element İçerikleri Bakımından Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi

Canan ÜNAL^{1*} 

Orhan KAVUNCU² 

Hakan ŞEVİK³ 

¹Genetik ve Biyomühendislik ABD, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu / TÜRKİYE

²Genetik ve Biyomühendislik ABD, Kastamonu Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, Kastamonu / TÜRKİYE

³Çevre Mühendisliği ABD, Kastamonu Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, Kastamonu / TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0009-0001-9898-1083>

²<https://orcid.org/0000-0003-4391-9087>

³<https://orcid.org/0000-0003-1662-4830>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): canannberber@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 25.12.2023 Accepted (Kabul tarihi): 18.03.2024

ÖZ: Orman ağaçlarında verimliliği artırmanın etkin yollarından biri de ıslah çalışmalarıdır. Islah çalışmaları ile ormanların büyüme hızını artırmak, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dirençli bireyler yetiştirmek mümkün olmaktadır. Bunun için ormanların genetik çeşitliliğinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu uygulamaların yapıldığı genetik ıslah çalışmaları içerisinde tohum bahçeleri ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle yapılan araştırma Taşköprü Tekçam sarıçam klonal tohum bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Sarıçam türü hem ekonomik değeri olan hem de ıslahının yapılması öngörülen bir tür olmasından dolayı tercih edilmiştir. Yapılan bu çalışmada tohum bahçesinde 30 klonun 8 rametinden 3 tekerrürlü olarak toplam 240 adet ağaç rastgele örneklendirilmiştir. Ağaçların son yıl ibrelerinden örnekler alınarak laboratuvarında yıkama işlemine, ardından iki farklı kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra laboratuvara gönderilerek öncelikle eritiş yöntemi ile numuneler hazırlanmış, sonrasında ICP-OES cihazı ile Mg (Magnezyum) ve Mn (Mangan) element konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen veriler Minitab 18 paket programı yardımıyla varyans analizi ve Tukey testi ile değerlendirilerek klonlar arası ve klonlar içi genetik çeşitlilik element konsantrasyonlarına bağlı olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışılan elementler bakımından klonlar arasında $p < 0,05$ olasılık düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tohum bahçesi, genetik çeşitlilik, ibre, element, karbon.

Determination of Genetic Diversity in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seed Orchard in Terms of Mg and Mn Element Contents

ABSTRACT: One of the most basic ways to increase productivity in forestry is tree breeding. With breeding studies, it is possible to increase the growth rate of forests and to grow individuals resistant to biotic and abiotic pests. For this purpose, determining forests' genetic diversity is of great importance. In addition, genetic diversity is very important for species to adapt to global warming and rapidly changing environmental conditions. Seed orchards are one of the important breeding facilities established within the scope of tree breeding studies. Therefore, the most important issue in seed orchards is the protection of genetic diversity. Because genetic diversity is the insurance of the species against possible future risks, many studies have been conducted to determine genetic diversity in seed orchards. However, most of the studies were conducted using morphological characters. In this study, genetic diversity in the seed orchard was evaluated by looking at needle element concentrations. In this study, a total of 240 trees from 8 rameters of 30 clones were randomly sampled in Taşköprü Tekçam Sarıçam seed orchard. Magnesium (Mg), a macronutrient, and manganese (Mn), a micronutrient, which play a role in carbon fixation in plants and are used in chlorophyll production, were studied. Samples were taken from last year's needles of the trees and subjected to washing in the laboratory, followed by two different drying processes. Then, the samples were sent to the laboratory and firstly prepared by melting method and then element concentrations were determined by ICP-OES device. The data obtained were evaluated by analysis of variance and Tukey test with the help of Minitab 18 package program and genetic diversity between clones was determined depending on element concentrations. Significant differences were detected between clones in terms of the studied elements at the $p < 0.05$ probability level.

Keywords: Seed orchard, genetic diversity, needle, element, carbon.

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde giderek artan nüfus ve buna bağlı olarak gelişen sanayileşme, doğal kaynaklar üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır (Ghoma ve ark., 2022). Bunun yanında günümüzde küresel ısınma ile birlikte dünyanın birçok yerinde ortaya çıkan ekstrem hava olayları sonucunda, şiddetli fırtınalar, sel, sıcaklıklardaki ani iniş çıkışlar, kuraklık ile ortaya çıkan su yetersizliği hem insanlar hem de diğer canlıların hayati faaliyetleri üzerinde tehdit oluşturmaktadır, biyolojik çeşitliliği azalması gibi tehlikelere yol açabilmektedir. Bu durumdan diğer canlılarda olduğu gibi birçok ağaç ve bitki türü de olumsuz yönde etkilenmektedir (Kilicoglu ve ark., 2021; Varol ve ark., 2021; Cetin ve ark., 2023). Yakın gelecekte iklim krizinin neden olacağı kuraklık, sıcak-soğuk hava dalgaları ve buna bağlı yaşanacak büyük yangınlar, sel, böcek istilası vb. biyotik ve abiyotik faktörlerle karşılaşılma olasılığı yükselmektedir. Ayrıca küresel ısınma ile türlerin yetişme ortamları ve optimum koşulları değişmekte ve türler giderek yüksek rakımlı alanlara doğru çekilmektedir (Tekin ve ark., 2022; Varol ve ark., 2022a,b). İklim değişikliği ve nüfus artışının oluşturduğu tüm bu durumlar sonucunda odun hammaddesine olan ihtiyaç da giderek artmakta ve daha fazla doğal kaynağa ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle birim alandan daha fazla ve kaliteli odun hammaddesi üretebilmek ve orman alanlarının verimliliğini artırarak sürdürülebilirliğini sağlamak için orman ağaçlarında ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Sevik ve ark., 2012).

Islah çalışmaları orman ağaçlarında verimliliği artırmanın en temel yollarından biridir. Bu uygulamaların yapıldığı genetik ıslah çalışmaları içerisinde tohum bahçeleri ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle yapılan ıslah çalışmaları sonucunda elde edilen genetik kazancın uygulamaya dönüştürülmesinde en büyük rolü tohum bahçeleri oynamaktadır. Tohum bahçelerinin kuruluş amacı; en az maliyet ile en yüksek verim ve kalitede, orijini belli, bol miktarda tohum üretebilmektir. Bunun için orman ağaçlarında ıslah tesisleri kurulurken, yüksek verime sahip üstün genotiplerden kurulması ve böylece gen havuzunun daraltılarak (selektif ıslah) yüksek kazanç sağlanması amaçlanmaktadır (Imren ve ark., 2021; Yiğit ve ark., 2023). Ancak orman ekosisteminin çok

değişken koşullara sahip olmasından dolayı bu gen havuzundaki daralma istenilen genetik kazancın elde edilememesine sebep olabilmektedir. Bu nedenle kurulan ıslah tesislerinde genetik çeşitliliğin devamlılığını yeterli oranda garanti altına alacak tohum üretiminin yapılabilmesi gerekmektedir (Sevik ve ark., 2012). Özellikle son yıllarda yaşanan küresel ısınma ve iklim değişikliği karşısında değişen yetişme ortamı koşullarına, türlerin adaptasyon sağlayabilmesi için genetik çeşitlilik çok büyük bir öneme sahiptir. Bu sebeple genetik çeşitliliği zengin türler ekstrem yetişme ortamı koşullarına karşı doğal olarak uyum sağlayabilen dirençli türlerdir. Bu anlamda genetik çeşitlilik türün gelecek yıllarda karşılaşacağı olası risklere karşı neslinin devamlılığını sağlayacak bir güvence konumundadır. Bunun için gelecek yıllarda yaşanacak olası risklerin ve tehlikelerin önlenmesi, krizlerin çözülebilmesi için genetik çeşitliliğin korunması oldukça önem taşımaktadır (Varol ve ark., 2021; Cobanoğlu ve ark., 2023a).

Besin piramidinin temelini oluşturan orman ekosisteminin iklim değişikliğine karşı korunması ve türlerin neslinin devam ettirilmesi için bu değişimlere adaptasyon sağlaması oldukça önemlidir. Dünyada yaşanan iklim değişikliği ve nüfus artışına karşı hızla adaptasyon sağlayacak ve beklenen talebe cevap verebilecek türlerin belirlenmesi ve buna göre ülkelerin bir strateji geliştirmesi gerekmektedir. Bu nedenle hızla değişen yetişme ortamı koşullarına karşı türlerin adaptasyon sağlayabilmesi bakımından genetik çeşitlilik büyük önem arz etmektedir (Sevik ve ark., 2012; Tandoğan ve ark., 2023; Kurz ve ark., 2023).

Hem orman ağaçları ıslahı hem de koruma çalışmaları açısından popülasyonların genetik yapısının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Orman ağaçları doğal popülasyonlarının genetik yapılarının araştırılmasında izoenzim analizleri, moleküler teknikler ve morfolojik karakterler gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. İzoenzim analizleri gibi moleküler yöntemlerle daha kısa sürede ve daha az masrafla sonuç alınabilirken, buna karşılık morfolojik karakterler üzerinde yürütülen araştırmalar, ıslah amaçları için daha doğrudan sonuçlar vermektedirler (Işık ve Kaya, 1993).

Karaçamda (*Pinus nigra* J.F.Arnold) 2006 yılında yapılan bir çalışmada, 13 doğal popülasyondan tohum örnekleri toplanarak, fidan üretilmiştir. Toplanan tohumlarda morfolojik karakterler olan 1000 tane ağırlığı, çap, boy gibi karakterler ölçülürken, üretilen fidanlarda hipokotil ve kotiledon karakterlerinde ölçüm gerçekleştirilmiştir. Morfometrik ve elektroforetik analiz kullanılarak popülasyonlar arasında genetik çeşitliliğin olduğu ortaya konulmuştur (Turna ve ark., 2006).

Yine sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) türünde yapılan bir araştırmada 11 doğal popülasyondan toplanan tohum örnekleri ile bu örneklerden üretilen fidanlardaki morfolojik karakterlerde (çap, boy, hipokotil, yüksekliği, kotiledon sayısı) ölçümler gerçekleştirilerek, ayrıca elektroforetik analiz yöntemi kullanılmıştır. Morfolojik karakterler açısından popülasyonlar arasında farklılıkların olduğu, enzim analizlerinde ise yüksek farklılık çıkmadığı tespit edilmiştir (Turna, 2003).

Türkiye’de 1994 yılında başlayan Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı kapsamında başlatılan ıslah programında tür ile ilgili genetik parametrelerin ve genetik çeşitliliğin bilinmesi gerekmektedir. Çünkü uygulanan ıslah stratejileri, ağaç türünün üreme biyolojisine ve genetik parametrelerine göre belirlenmektedir. Genetik çeşitliliğin bilinmesi, uygulanan ıslah programının etkinliğini ve güvenilirliğini artırmaktadır (Velioglu ve ark., 2002).

Genetik çeşitliliğin korunması yönünde kurulan tohum bahçelerinin gelecekte uzun dönemde yüksek kazanımlar sağlayacağı düşünülmektedir. Fakat, ıslah çalışmalarında tohum bahçeleri tesis edilirken selektif ıslah uygulandığı için gen havuzu daraltılarak genetik çeşitlilik büyük ölçüde azaltılmaktadır. Gen havuzu daralan tohum bahçeleri uzun vadede kazançtan ziyade zarar getirebilir. Bu nedenle genetik çeşitliliğin tespit edilmesine yönelik yapılan çalışmalar tohum bahçelerinde ayrı bir öneme sahiptir. Yapılacak olan çalışmada ülkemizin önemli tohum bahçelerinden birisi olan Taşköprü Tekçam tohum bahçesindeki genetik çeşitliliğin ibre element konsantrasyonlarına bağlı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Üzerinde çalışılan tür olan sarıçam Türkiye’de ve dünyada ekonomik değeri olan bir türdür. Ayrıca Ülkemizin Milli Ağaç Islahı Programı’nda yoğun olarak ıslahı öngörülen hedef türlerden birisidir. Ancak Türkiye’de sarıçam üzerine yapılan az sayıda genetik araştırma bulunmaktadır. Element konsantrasyonlarına bağlı genetik varyasyon çalışması ise bu alanda yeni bir kavramdır.

Projenin çalışma alanını, Ulusal Kayıt Numarası TB 151 olan Taşköprü-Tekçam Sarıçam klonal tohum bahçesi (Şekil 1) oluşturmaktadır. Tohum bahçesi Kastamonu ilinde bulunmakta ve şehir merkezine 65 km uzaklıktadır. Bahçenin alanı 7 ha olup bahçe 1160 m rakımda bulunmaktadır. Tohum bahçesi Taşköprü Orman Fidanlığı içerisinde yer almakta olup orijini Araç- Dereyayla’dır.

Tohum bahçesi 1995 yılında Taşköprü Orman Fidanlığı içerisine tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 6x6 m aralık-mesafe ile tesis edilmiştir. Bahçenin güncel durumunda toplam 30 klondan 1868 adet birey bulunmaktadır.

Yöntem

Çalışmada Araç-Dereyayla orijinli Taşköprü- Tekçam sarıçam tohum bahçesinden ibre örnekleri alınmış, ibrelerdeki element konsantrasyonlarına bakılarak genetik çeşitlilik belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan araştırmada bitkide karbon fiksasyonunda önemli rol alan, klorofil üretiminde kullanılan ve klorofilin yapı taşı olan Magnezyum (Mg) ve Mangan (Mn) elementleri üzerinde çalışılmıştır.

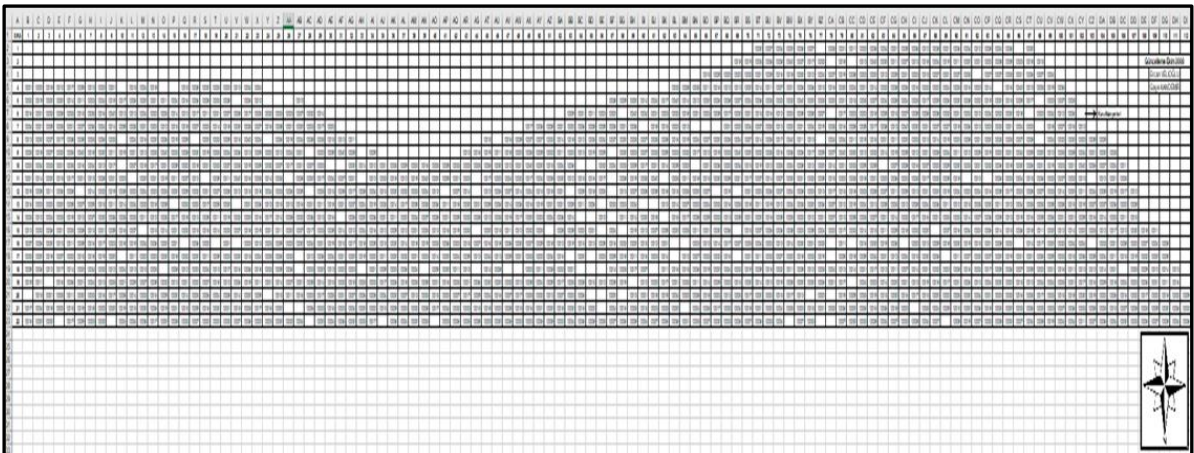
Bunun için Taşköprü- Tekçam Sarıçam tohum bahçesinde, 30 klon üzerinde çalışılmıştır. Her klonun 8 rametinden örnek alınmış ve 3 tekerrür olarak toplam 240 adet ağaç rastgele örneklenmiştir. Her rametten 3 örnek alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneklem yapılırken bahçe, 30 klona ait her bireyi kapsayacak biçimde bloklara ayrılmış ve her bir bloktan rastgele 30 adet klona ait rametler örneklenmiş ve örneklenen ağaçlar bahçe krokisi (Şekil 2) üzerinde işaretlenmiştir. Daha sonra işaretlenen bireylerin son yıla ait ibrelerinden örnekler alınmıştır. Örnekler alınırken güney batı bakıda

olmasına ve birey üzerindeki en uzun daldan örnek alınmasına dikkat edilmiştir. Alınan örneklerin her biri şeffaf ve hava alan poşetlere konularak hem poşetin içine hem dış kısmına klon ve ramet numaralarını belirten etiketler takılmıştır. Örnekler alındıktan sonra laboratuvara getirilerek yıkama ve ayıklama işlemlerine tabi tutulmuştur. Temizlenen ve ayıklanan ibre örnekleri tekrar etiketlenerek kurutma kağıtları üzerinde iki hafta boyunca hava kurusu hale gelinceye kadar, 25°C’de kurumaları için bekletilmiştir. Bu esnada ibrelerin böcek, mantar, vb. patojene maruz kalıp kalmadıkları kontrol edilmiştir. İlk kurutma işlemleri tamamlanan ibre örnekleri daha sonra iki hafta boyunca 45°C sıcaklıkta etüvlerde ikinci bir kurutma işlemine tabi tutulmuştur.

Kontrol altında tutularak kurutulan ibreler, işlem bittikten sonra üniversitenin merkez laboratuvarına gönderilerek öncelikle eritiş yöntemi ile numuneler hazırlanmıştır. Daha sonra da ICP-OES cihazı ile Mg ve Mn elementlerinin konsantrasyonları ppm (parts per million) milyonda bir düzeyinde belirlenmiştir. Verilerin analizi için Minitab 18 istatistik paket programı kullanılmıştır. İncelenen elementler bakımından klonlar ve rametler arasında farklılık olup olmadığını irdelemek için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizlerinde klonlar arası anlamlı düzeyde fark olması durumunda Tukey testi uygulanmıştır. Yapılan analizlerde, klonlar ve klonların rametleri çalışıldığı için Nested Anova kullanılmıştır.



Şekil 1. TB 151UKN (Ulusal Kayıt Numaralı) sarıçam tohum bahçesi.
Figure 1. TB 151UKN (National Registration Number) scots pine seed orchard.



Şekil 2. 151 UKN tohum bahçesi krokisi.
Figure 2. 151 UKN sketch of the seed orchard.

BULGULAR

Klonların İncelenen Element Konsantrasyonları Bakımından Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Çalışılan element konsantrasyonları bakımından klonlar arasında fark olup olmadığının tespit edilmesi amacı ile varyans analizi uygulanmış ve yapılan varyans analizinin sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Yapılan analiz sonrasında incelenen element konsantrasyon miktarları bakımından klonlar ve rametler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen verilere klonları karşılaştırmak için Tukey testi uygulanmıştır.

Çizelge 1. İncelenen Mg ve Mn elementlerine ait varyans analizi sonuçları.
Table 1. Analysis of variance results for the Mg and Mn elements examined.

	Varyans kaynağı Variance source	Serbestlik derecesi Degrees of freedom	Kareler toplamı Sum of squares	Kareler ortalaması Mean squares	F-değeri F- value	P-değeri p- value
Mg	Klonlar	29	4463246	153905	1,51***	0,052
	Rametler (Klonlar)	210	21338712	101613	4161,3***	0,000
	Hata/ Error	480	11721	24		
Mn	Klonlar	29	7066494	243672	1,24***	0,197
	Rametler (Klonlar)	210	41320969	196767	11430,14***	0,000
	Hata/ Error	480	8263	17		

*0,05 ve ***0,001 olasılık düzeyinde farklı, ns:İstatistik olarak farklı değil.
Different at *0.05 and ***0.001 probability levels, ns: Not statistically different.

Klonlar arasında Mg element konsantrasyonunun karşılaştırılması

Yapılan araştırmada tohum bahçesindeki klonlarda Mg elementine ait birikimin değişkenliğini tespit edebilmek ve klonları birbirleri ile karşılaştırabilmek amacıyla ölçülen element birikim miktarlarının, aritmetik ortalamaları (\bar{x}), standart sapması (s) ve varyasyon katsayıları (Cv) hesaplanmıştır.

Her bir klonun Mg element konsantrasyonu bakımından hesaplanan istatistik değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Bulunan değerler incelendiğinde klonların Mg element konsantrasyonları bakımından değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir.

Klonlar arasında en yüksek konsantrasyon değerine sahip olan 12 numaralı klon (1264,8 ppm) olurken, en düşük konsantrasyon ortalamasını 40 numaralı klon (909,7 ppm) göstermiştir. Klonların varyasyon katsayıları incelendiğinde en değişken klonun yine 12 numaralı klon (Cv=28,7) olduğu, en az değişkenlik gösteren klonun ise 37 numaralı klon (Cv= 4,1) olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile Mg element birikimi bakımından klonlar incelendiğinde en değişken ve heterojen yapıya sahip klonun 12 numaralı klon olduğu, 37 numaralı klonun ise diğer klonlara oranla daha az değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir.

Çizelge 2. Klonların Magnezyum (Mg) element konsantrasyon değerleri.

Table 2. Values for Magnesium (Mg) element concentration of clones.

Klon	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S _s)	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
11	24	1011,6	31,3 ^C	941,1	1082,1	15,2
12	24	1264,8	74 ^A	1194,4	1335,3	28,7
13	24	1091,5	19,7 ^B	1021	1162	8,9
14	24	1088,3	52,8 ^A	1017,8	1158,8	23,8
15	24	1077,8	19 ^A	1007,3	1148,3	8,7
16	24	1095,8	24,9 ^A	1025,3	1166,3	11,1
17	24	1155,3	34,3 ^A	1084,8	1225,8	14,6
18	24	1019,5	24,1 ^C	949	1090	11,6
19	24	1028,9	14,3 ^B	958,4	1099,4	6,8
20	24	1117,9	24,2 ^A	1047,4	1188,4	10,7
21	24	1114,7	35,7 ^A	1044,2	1185,2	15,7
22	24	1172,1	41,5 ^A	1101,6	1242,6	17,4
23	24	1182,1	43,7 ^A	1111,6	1252,6	18,1
24	24	1101,6	27,3 ^A	1031,1	1172,1	12,1
25	24	1027,3	22,1 ^B	956,8	1097,8	10,5
26	24	1035,4	30,8 ^B	964,9	1105,9	14,6
27	24	1040,1	21,4 ^B	969,6	1110,6	10,1
28	24	1054,4	20,2 ^B	983,9	1124,9	9,4
29	24	1121,8	23,5 ^A	1051,3	1192,3	10,3
30	24	981,5	26,3 ^D	911,0	1052,0	13,2
31	24	1073	53,6 ^B	1002,5	1143,5	24,5
32	24	1131,1	47,1 ^A	1060,6	1201,6	20,4
33	24	1142,7	42,3 ^A	1072,2	1213,2	18,1
34	24	1213,8	62,4 ^A	1143,3	1284,3	25,2
35	24	931,4	39,1 ^E	860,9	1001,9	20,5
36	24	1094,0	19,8 ^A	1023,5	1164,5	8,9
37	24	1022,1	8,4 ^C	951,67	1092,6	4,1
38	24	1139,2	45,7 ^A	1068,7	1209,7	19,7
39	24	972,2	24,5 ^D	901,7	1042,7	12,4
40	24	909,7	29,1 ^F	839,2	980,2	15,7

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan klonlar bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Clones bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,05).

Mg element içeriği bakımından klon içi ramet konsantrasyonunun değerlendirilmesi

12 numaralı klonun rametlerine ait değerler

Magnezyum element konsantrasyon ortalamasında en yüksek değişkenliğe sahip olan 12 numaralı klonun, kendi rametleri arasında değişimi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde 12 numaralı klon içerisinde en yüksek Mg element konsantrasyon içeriğine sahip rametin 2 numaralı ramet olduğu görülmüştür. İncelenen parametre bakımından en yüksek değişkenliğe sahip rametin ise 5 numaralı (Cv =0,4) ramet olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 12 numaralı klonun rametlerine ait Mg element konsantrasyonuna ilişkin değerler.
Table 3. Values related to Mg element concentration in the ramets of clone number 12.

Ramet	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
1	3	991,3	0,2 ^F	985,5	997,1	0,1
2	3	2006,8	2,8 ^A	2001	2012,6	0,3
3	3	1600,6	1,6 ^B	1594,8	1606,4	0,2
4	3	981,8	0 ^F	976	987,6	0
5	3	1115,1	2,6 ^D	1109,3	1120,9	0,4
6	3	1050,4	1,6 ^E	1044,5	1056,1	0,3
7	3	953,3	0,6 ^G	947,4	959	0,2
8	3	1419,5	6,3 ^C	1413,6	1425,2	0,8

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan rametler bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). *Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Ramets bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,05).

37 numaralı klonun rametlerine ait değerler

Klonlar arasında yapılan değerlendirme sonucunda magnezyum element konsantrasyon ortalamasına ilişkin en düşük değişkenlik gösteren klon olan 37 numaralı klonun rametlerine ait değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

Bulunan değerlere bakıldığında, 37 numaralı klonun en yüksek değişkenlik gösteren rametinin 2 numaralı ramet (Cv=0,5) olduğu tespit edilmiştir. Bu klona ait en az değişkenlik gösteren ramet ise 7 numaralı ramet olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 37 numaralı klonun rametlerine ait Mg element konsantrasyonuna ilişkin değerler.
Table 4. Values related to Mg element concentration of ramets of clone number 37.

Ramet	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
1	3	958,1	1,30 ^E	954,4	961,9	0,2
2	3	1058,3	5,37 ^B	1054,5	1061,9	0,5
3	3	1018,2	3,21 ^C	1014,5	1021,9	0,3
4	3	989,7	0,12 ^D	986,1	993,4	0,1
5	3	1090,5	4,37 ^A	1086,1	1094,2	0,4
6	3	1051,3	2,57 ^B	1047,6	1055,1	0,3
7	3	992,7	0,12 ^D	988,9	996,4	0,01
8	3	1018,5	2,77 ^C	1014,8	1022,3	0,3

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan rametler bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Ramets bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,

Klonlar arasında Mn element konsantrasyonunun karşılaştırılması

Çalışmada ölçülen Mn element konsantrasyonunun klonlara göre gösterdiği değişkenliğin tespit edilebilmesi amacıyla yapılan analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Mangan element konsantrasyonu bakımından klonlar incelendiğinde en yüksek konsantrasyon ortalamasına sahip klonun 34 numaralı

klon (706 ppm) olduğu, 11 numaralı klonun (309,2 ppm) ise en düşük element birikim ortalaması yapan klon olduğu tespit edilmiştir. En yüksek varyasyon katsayısına sahip klonun Cv = 79,2 ile 34 numaralı klon olduğu ve bunu 26 numaralı klonun takip ettiği görülmüştür. En az değişkenlik gösteren klonun ise 25 numaralı (Cv = 23,9) klon olduğu görülmüştür.

Çizelge 5. Klonların Mn element konsantrasyonuna ilişkin değerleri.

Table 5. Values related to Mn element concentration of clones.

Klon	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
11	24	309,2	24,6 ^E	211,1	4073,3	39
12	24	536,7	39,6 ^B	438,7	634,8	36,2
13	24	410,4	21,6 ^C	312,3	508,5	25,8
14	24	533	28,6 ^B	435	631,1	26,3
15	24	541,8	45,0 ^B	443,7	639,9	40,7
16	24	517,4	45,9 ^B	419,3	615,5	43,4
17	24	453,4	38,0 ^B	355,3	551,5	41,1
18	24	455,3	39,7 ^B	357,2	553,4	42,7
19	24	450,9	40,1 ^B	352,9	549	43,6
20	24	402,4	44,4 ^C	304,3	500,5	54
21	24	547,6	45,6 ^B	449,5	645,7	40,8
22	24	701,9	70,5 ^A	603,8	800	49,2
23	24	576,4	31,2 ^B	478,3	674,5	26,5
24	24	472,3	53,5 ^B	374,2	570,4	55,5
25	24	461,5	22,5 ^B	363,4	559,6	23,9
26	24	573,5	91,2 ^B	475,4	671,5	77,9
27	24	348,3	24,2 ^D	250,2	446,4	34,1
28	24	487,4	35,3 ^B	389,3	585,5	35,5
29	24	496	33,9 ^B	397,9	594	33,5
30	24	426,3	41,3 ^C	328,2	524,3	47,4
31	24	700,8	58,3 ^A	602,7	798,9	40,8
32	24	435,9	29,9 ^C	337,8	534	33,6
33	24	598,3	66,2 ^B	500,2	696,4	54,2
34	24	706	114,1 ^A	608	805	79,2
35	24	485,7	58,8 ^B	387,6	583,8	59,3
36	24	458,3	37,5 ^C	360,2	556,3	40,0
37	24	439,8	57,2 ^C	341,8	537,9	63,8
38	24	377,6	43,5 ^D	279,5	475,6	56,4
39	24	328,5	22,9 ^E	230,4	426,6	34,2
40	24	483,4	63,8 ^B	385,3	581,5	64,7

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan klonlar bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Clones bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,05).

Mn element içeriği bakımından klon içi ramet konsantrasyonunun değerlendirilmesi

34 numaralı klonun rametlerine ait değerler

Yapılan analizler sonucunda mangan element birikimi bakımından en yüksek değişkenliğe sahip 34 numaralı klonun rametlerine ilişkin yapılan analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Yapılan analizde 34 numaralı klonun rametleri içerisinde en yüksek değişkenliği gösteren rametin 5 numaralı ramet olduğu (Cv = 8,1) tespit edilmiştir. Element konsantrasyon ortalaması en yüksek olan ramet ise 7 numaralı (1943,1 ppm) ramet olarak gözlenmiştir.

Çizelge 6. 34 numaralı klonun rametlerine ait Mn element konsantrasyonuna ilişkin değerler.
Table 6. Values related to Mn element concentration in the ramets of clone number 34.

Ramet	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
1	3	709,6	3,7 ^D	700,6	718,5	0,9
2	3	345	3,6 ^F	336,0	353,9	1,8
3	3	490,8	3,6 ^E	481,9	499,7	1,3
4	3	151,5	0,3 ^H	142,6	160,4	0,3
5	3	173,7	8,1 ^G	164,7	182,6	8,1
6	3	881,4	5,4 ^C	872,5	890,3	1,2
7	3	1943,1	2,4 ^A	1934,1	1952	0,2
8	3	956,6	1,2 ^B	947,6	965,5	0,2

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan rametler bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Ramets bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,05).

25 numaralı klonun rametlerine ait değerler

Tohum bahçesindeki klonlar içerisinde Mn element birikim ortalamasına ilişkin en az varyasyon gösteren 25 numaralı klona ait rametler için yapılan analize ilişkin değerler Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7’deki değerler incelendiğinde mangan element konsantrasyonuna ilişkin varyasyon katsayısı en yüksek rametin 1 numaralı ramet olduğu, en düşük değişkenlik oranına ise 4 numaralı rametin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7. 25 numaralı klonun rametlerine ait Mn element konsantrasyonuna ilişkin değerler.
Table 7. Values related to Mn element concentration in the ramets of clone number 25.

Ramet	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
1	3	433,5	2,1 ^D	431,1	435,9	0,8
2	3	425,3	1,2 ^E	422,9	427,7	0,5
3	3	428,6	0,5 ^E	426,2	431	0,2
4	3	403,9	0,3 ^F	401,5	406,3	0,1
5	3	541,2	1,2 ^C	538,8	543,6	0,4
6	3	574,7	1,0 ^B	572,3	577	0,3
7	3	625	1,3 ^A	622,6	627,4	0,4
8	3	259,7	0,3 ^G	257,3	262,6	0,2

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan rametler bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05).

Ramet grupları arasında Mg element konsantrasyonunun karşılaştırılması

Çalışmada tohum bahçesindeki farklı klonların rametlerinde Mg element konsantrasyon değişkenliğini tespit edebilmek ve rametleri birbirleri ile karşılaştırabilmek amacıyla ölçülen element

birikim miktarlarının, aritmetik ortalamaları (\bar{x}), standart sapması (s) ve varyasyon katsayıları (Cv) hesaplanmıştır.

Rametlerin Mg element konsantrasyonu bakımından hesaplanan istatistik değerleri Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Ramet gruplarının Mg element konsantrasyonuna ilişkin değerleri.
Table 8. Values of Ramet groups regarding Mg element concentration.

Klon	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
1	90	985,2	1,2 ^D	951,7	1018,6	1,2
2	90	1269,7	27,7 ^A	1236,2	1303,2	20,7
3	90	1155,9	16,7 ^B	1122,4	1189,4	13,7
4	90	973,6	3,6 ^E	940,2	1007,1	3,5
5	90	1098,4	24,8 ^B	1064,9	1131,9	21,4
6	90	1046,8	14,9 ^C	1013,4	1080,3	13,5
7	90	969,5	8,2 ^E	936,0	1002,9	8,1
8	90	1144,1	19,0 ^B	1110,6	1177,5	15,7

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan klonlar bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Clones bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,05).

Mg element konsantrasyon ortalamalarına bakıldığında, element birikiminin rametlere göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. En yüksek ortalamaya sahip ramet grubunun 1269,7 ppm ile 2 numaralı rametler olduğu, en düşük ortalamasının ise 969,5 ppm ile 7 numaralı ramet grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Çizelgeye göre en fazla değişkenlik gösteren grubun Cv = 21,4 ile 5 numaralı ramet grubu olduğu görülürken, en düşük varyasyonu 1 numaralı ramet grubu göstermiştir.

Çizelge 9. Rametlerin Mn element konsantrasyonuna ilişkin değerleri.
Table 9. Values of ramets regarding Mn element concentration.

Klon	Ölçülen örnek sayısı (n)	Ortalama (ppm) (\bar{x})	Standart hata (S \bar{x})	En düşük (Minimum)	En yüksek (Maximum)	Varyasyon (Cv)
1	90	526,9	28,1 ^B	477,7	576,1	50,6
2	90	359,7	23,7 ^D	310,5	408,9	62,5
3	90	426,6	19,5 ^C	377,4	475,8	43,5
4	90	490,9	20,2 ^B	441,7	540,1	38,9
5	90	518,2	28,9 ^B	468,9	567,4	52,8
6	90	582,8	21,7 ^A	533,6	632,0	35,28
7	90	679,7	34,4 ^A	630,5	728,9	48,1
8	90	339,7	19,9 ^D	290,5	388,9	55,7

*Ortalama sütununda bulunan harfler Tukey testi sonucu oluşan grupları gösterir. Aynı harfi taşıyan klonlar bir sütundaki ilgili karakter için birbirinden farklı değildir (p=0,05). Letters in the mean column indicate the groups formed as a result of the Tukey test. Clones bearing the same letter do not differ from each other for the corresponding character in a column (p = 0,05).

Çalışılan element birikim ortalamaları bakımından ramet grupları arasında en yüksek konsantrasyon ortalamasına sahip grubun 6 numaralı grup olduğu, en düşük ortalamaya sahip olan grubun da 8 numaralı

Ramet grupları arasında Mn element konsantrasyonunun karşılaştırılması

Araştırmada, rametlerde Mn element birikiminin değişkenliğini tespit için her rametten alınan örnekler sonucunda, araştırılan karakter bakımından rametlere ait istatistiki değerler Çizelge 9’da verilmiştir.

grup olduğu tespit edilmiştir. Değişkenliği en yüksek olan ramet grubunun ise Cv = 62,5 ile 2. ramet grubu olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile hem bitkiler için hayati öneme sahip olan hem de yüksek oranlarda birikiminde toksik etki gösteren makro bitki besin elementlerinden magnezyum ve mangan üzerinde çalışılmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre Mg ve Mn elementlerinin tüm klonlar arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tohum bahçelerinde genetik çeşitliliğin yanında bitki beslenmesi ve ağır metal birikimi de oldukça önemli konular arasındadır (Küçük ve Karaoğlu 2017). Çünkü bitkilerin bünyelerinde bulunan besin elementleri ve bu elementlerin yayınlılığı veya birikimi bitkiyi olumlu ya da olumsuz etkileyebilmektedir (Isinkaralar ve ark., 2023). Bitki besin elementlerinin bazıları bitki bünyesinde biriktiğinde toksik etkiye yol açabilmektedir (Cobanoğlu ve ark., 2023b). Bu nedenle tohum bahçelerinin yönetiminde bitki beslenmesi önemli bir role sahiptir. Ancak ülkemizde tohum bahçelerinin yönetiminde bitki beslenmesi ve ağır metal birikimi üzerine yapılan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Mg ve Mn gibi bazı ağır metaller bitkiler için hayati öneme sahip besin elementleri olmakla beraber yüksek konsantrasyonları bitkiler ve diğer canlılar için tehdit oluşturabilmektedir. Ağır metallerin zararları, metalin ve canlıların türüne göre değişiklik göstermektedir (Küçük ve Karaoğlu 2017; Isinkaralar ve ark., 2023; Kuzmina ve ark., 2023).

Bu çalışmada kullanılan yöntem daha önce bu tarz çalışmalarda, tohum bahçelerinde genetik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla kullanılmamış bir yöntemdir. Tohum bahçelerinin yönetiminde bitki beslenmesi ve genetik çeşitlilik oldukça önemli konulardır. Yapılan çalışmada ise bu iki konunun birbiriyle olan ilişkisinden faydalanılması hedeflenmiştir. Araştırmada Mg ve Mn elementlerinin konsantrasyonları klonal düzeyde izlenerek bu elementlerin klonlarda birikim oranlarına göre değerlendirilmesi ile genetik çeşitlilik ortaya konulmaya çalışılmış ve yeni bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda da her klonun Mg ve Mn elementini biriktirme potansiyelinin farklı olduğu

gözlenmiştir. Çalışma sonucuna göre Mg elementi bakımından en yüksek birikimi yapan klon 12 numaralı klon olurken, Mn elementi birikiminin en yoğun olduğu klon 34 numaralı klon olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ayrıca magnezyum ve mangan element konsantrasyonları bakımından en fazla değişkenlik gösteren 12 (Cv= 28,67) ve 34 (Cv=79,18) numaralı klonların rametleri ve en az değişkenlik gösteren 37 (Cv=4,02) ve 25 (Cv=23,68) numaralı klonların rametleri de analiz edilerek aynı klonun rametleri arasındaki varyasyon ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında çalışılan elementlere ait birikimin tohum bahçesinde değişkenliğini tespit edebilmek ve ramet gruplarını birbirleri ile karşılaştırabilmek için bu gruplara ait varyasyon katsayıları da hesaplanmıştır.

Mg element birikimi bakımından ele alınan 12 numaralı klona ait rametlerde yapılan analiz sonucunda en fazla değişkenlik gösteren rametin 5 numaralı ramet olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda ramet grupları arasında Mg konsantrasyon içeriği bakımından da en fazla değişkenlik gösteren grubun da 5 numaralı ramet grubu olduğu bulunmuştur.

Mn elementi için yapılan analizlerde, 34 numaralı klona ait en yüksek konsantrasyona sahip rametin yine 5 numaralı ramet olduğu tespit edilmiştir. Ancak ramet grupları arasında yapılan analizlerde en yüksek değişkenliği gösteren 2 numaralı ramet grubu olduğu gözlenmiştir.

Mavi ladinde (*Picea pungens*) 2013 ve 2019 yılları arasında yapılan bir çalışmada alınan ibre örneklerinde Mg içeriğinin 989,7 ppm ile 728,2 ppm arasında değiştiği, Mn içeriğinin ise 38,7 ppm ile 20,9 ppm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Ateya ve ark., 2023). Yapılan çalışmada ise sarıçamda tespit edilen Mg değerleri, bulunan değerlere yakın iken Mn değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Doğadaki ağır metaller bozulmadan uzun süre kalabilmekte ve buldukları ortamdan uzaklaştırılmaları zor olduğu için ortamdaki konsantrasyonları giderek artabilmektedir (Cobanoğlu ve ark., 2023b; Ghoma ve ark., 2023). Sarıçamda 2020 yılında yapılan bir çalışmada Mg ve Mn

elementlerinin iki yaşındaki ibrelerde birikiminin bir yaşındaki ibrelere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Alaouari ve ark., 2020).

İklim krizinden kaynaklanan ekstrem yetiştirme ortamı koşullarına türlerin adaptasyon sağlayabilmesi için genetik çeşitlilik oldukça önem arz etmektedir. Nitekim Polonya’da sarıçam da yapılan bir araştırma sonucunda, genetik çeşitliliği yüksek olan popülasyonların değişen yetiştirme ortamı koşullarına karşı daha iyi adaptasyon sağladığı ve bu popülasyonların büyümesinde hava kirliliğinin daha az etkili olduğu görülmüştür (Oleksyn ve ark., 1994).

2006 yılında sarıçamda yapılan başka bir çalışmada, sarıçam popülasyonunun genetik olarak ağır metal kirliliğine karşı toleranslı ve duyarlı olduğu ve ağır metal iyonlarının genetik yapı üzerinde önemli bir etkisi olduğu gözlenmiştir (Prus-Głowacki ve ark., 2006).

Bitkiler için toksik seviyelerdeki ağır metallerin, nükleer proteinler ve DNA gibi birçok hayati hücrel biyomolekül ile etkileşime girme kapasitesine sahip olduğu yapılan farklı çalışmalar ile tespit edilmiştir (Emamverdian ve ark., 2015; Key ve ark., 2023; Koc ve ark., 2023). Karaçamda 2023 yılında yapılan başka bir çalışmada ise hava kirliliğine maruz kalan popülasyonlarda genetik çeşitliliğin azaldığı görülmüştür. Tolerans gösteren popülasyonların ise tolerans göstermek için genetik olarak farklılaşabileceği tahmin edilmiştir (Katsidi ve ark., 2023).

Yapılan çalışmalar da göstermektedir ki bitkilerdeki ağır metal birikimi ve ağır metal toksitesine karşı olan tolerans bitkilerin genetik yapıları ve çevresiyle olan ilişkileri ile doğrudan ilgilidir (Yayla ve ark., 2022; Sulhan ve ark., 2023). Bu nedenle hava kirliliği ve ağır metal birikimi bitkilerde genetik farklılaşmalara sebep olabilmektedir. Bu farklılaşmalar bitkilerin beslenmesinden savunma mekanizmalarına kadar tüm hayati faaliyetlerini etkileyebilmektedir (Erdem ve ark., 2023).

Yapılan çalışmada sarıçam türünde ilk defa klonal ve ramet bazında Mg ve Mn element içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Mg ve Mn elementinin klonlar ve rametlerde farklı miktarlarda birikim

yaptığı gözlenmiştir. Çalışma klonal tohum bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni aynı klona ait bireylerin genomlarının da aynı olmasıdır. Böylece sarıçamda klonal düzeyde Mg ve Mn elementlerini biriktirme miktarlarındaki değişimler ve doğal olarak hangi oranda farklılık gösterdikleri hakkında bilgi vermiştir. Böylece sarıçam türüne ait farklı klonların ve rametlerin farklı oranlarda birikim yapabildiği tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada aynı klona ait rametler arasında, her iki element bakımından $p < 0.01$ düzeyinde farklılık olduğu hesaplanmıştır. Rametler arasındaki bu farklılığın bir sebebi, klonların bazılarının genetik varyasyona sahip olması, henüz tam homozigotlaşmamış olması olabilir. Diğer bir sebep de rametlerin lokasyonları arasında her iki elementin birikim düzeylerini etkileyen toprak farklılıkları olabilir. Bu iki sebebin etkilerinin karışmış olması (confounding) da mümkündür. Aynı klonlardan tohum bahçeleri oluşturularak, tohum bahçeleri arasındaki varyasyonu hesaplayarak rametler arası farkın toprak farklılığından ileri gelen kısmı ayırt edilebilir.

Klonal tohum bahçeleri tesis edilirken, tohum meşcerelerinden seleksiyonla seçilen üstün nitelikli bireylerden alınan aşı kalemleri kullanılmaktadır. Aşı kalemlerinin alındığı her birey bir klonu temsil etmektedir. Üretim popülasyonunda, ortalama frekansta olan (0,25-0,75) alleller, en yüksek etkiyi gösteren allellerdir (Falconer ve Mackay, 1996). Tohum bahçelerindeki genetik kazancın düşmemesi ve genetik çeşitliliğin sürdürülebilmesi için etkisi yüksek ortalama frekansa sahip allellerin tohum bahçesinin gen havuzunda bulunması gerekmektedir. Üretim popülasyonundaki ortalama allel frekansını ıslah popülasyonunda koruyabilmek için tohum bahçelerinde, 30-50 klon bulunması yeterli olmaktadır (Namkong ve ark., 1988).

Araştırma yapılan Taşköprü Tekçam sarıçam tohum bahçesinin gelecek yıllarda takip edilerek farklı ibre element konsantrasyonlarına bakılmasının, bahçedeki genetik çeşitliliğin detaylı olarak tespit edilebilmesi açısından daha faydalı olacağı tahmin edilmektedir. Farklı element konsantrasyonları incelenerek bahçedeki klonlar ve rametler üzerinde adaptif

karakterlere yönelik çalışmaların yapılmasının ıslah çalışmaları bakımından önemli olacağı düşünülmektedir.

Tohum bahçesinde mevcut 1868 ağaç 30 klondan elde edilmiştir. Yeni kurulacak tohum bahçelerinde klon sayısını mümkün olduğu kadar artırıp her klondan 25-30 ağaç yetiştirmek, genetik çeşitliliği daha net ortaya koymak bakımından üzerinde durulması gereken bir husustur. Farklı yörelerde oluşturulacak tohum bahçelerinde aynı klonlardan ağaçlar yetiştirerek genetik farklılıkların farklı ekolojilerde değişip değişmediğini de gözlemlemek daha yararlı olacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Alaouri, H. A. A., C. O. Genc., B. Arıcak, N. Kuzmina, S. Menshikov, and M. Cetin. 2020. The possibility of using Scots pine needles as biomonitor in determination of heavy metal accumulation. *Environmental Science and Pollution Research International*.
- Ateya, T. A. A., O. Y. Bayraktar ve İ. Koç. 2023. havadaki metal kirliliğinin (Ca, Mg, Mn) tespitinde kent merkezindeki mavi ladin (*Picea pungens*) ağacının yaprak ve dallarının biyomonitör olarak kullanılabilirliği. *Bartın Orman Fak. Dergisi* 25 (2): 255–264 doi: 10.24011/barofd.1210376.
- Cetin, M., H. Sevik, I. Koc, and I. Z. Cetin. 2023. The change in biocomfort zones in the area of Muğla province in near future due to the global climate change scenarios. *Journal of Thermal Biology* 112: 103434.
- Cobanoglu, H., H. Sevik, and İ. Koç. 2023b. Do annual rings really reveal Cd, Ni, and Zn pollution in the air related to traffic density? An example of the Cedar tree. *Water, Air, & Soil Pollution* 234 (2): 65.
- Cobanoglu, H., U. Canturk, İ. Koç, Ş. Kulaç, and H. Sevik. 2023a. Climate change effect on potential distribution of anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in the upcoming century in Türkiye. *Forestist* 73 (3): 247-256.
- Emamverdian, A., Y. Ding, F. Mokhberdorani, and Y. Xie. 2015. Heavy metal stress and some mechanisms of plant defense response. *The Scientific World Journal* 2015:18. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/756120>.
- Erdem, R., B. Arıcak, M. Cetin, and H. Sevik. 2023. Change in some heavy metal concentrations in forest trees by species, organ, and soil depth. *Forestist* 73(3):257-263.
- Falconer, D.S., and T.F.C. Mackay. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman Group Ltd.
- Ghoma, W. E. O., H. Sevik, and K. Isinkaralar. 2022. Using indoor plants as biomonitors for detection of toxic metals by tobacco smoke. *Air Qual Atmos Health* 15: 415-424. <https://doi.org/10.1007/s11869-021-01146-z>.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: KÜBAP – 03 / 2022-01) kapsamında desteklenmiştir. Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz. Yapılan çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Genetik ve Biyomühendislik ABD’da Prof. Dr. Orhan KAVUNCU’nun danışmanlığını yaptığı, Orman Yük. Müh. Canan ÜNAL’ın doktora tezinden üretilmiştir.

- Ghoma, W. E. O., H. Sevik, and K. Isinkaralar. 2023. Comparison of the rate of certain trace metals accumulation in indoor plants for smoking and non-smoking areas. *Environmental Science and Pollution Research* 1-9.
- İmren, E., R. Kurt, C. Yucedag, N. Bilir, H. B. Ozel, M. Cetin, and H. Sevik. 2021. Selection of superior clones by the multi-dimensional decision making techniques in scots pine seed Orchard, *Journal of Forests* 8(1): 13-22.
- Isinkaralar, K., O. Isinkaralar, İ. Koç, H. B. Özel, and H. Şevik. 2023. Assessing the possibility of airborne bismuth accumulation and spatial distribution in an urban area by tree bark: A case study in Düzce. *Türkiye. Biomass Conversion and Biorefinery* 1-12.
- İşık, F., and Z. Kaya. 1993. The Pattern of genetic variation in populations sampled along Taurus Mountains. *Western Mediterranean Forestry Research Institute Journal*, 1:79.
- Katsidi, E. C., E. V. Avramidou, I. Ganopoulos, E. Barbas, A. Doulis, A. Triantafyllou, F.A. Aravanopoulos. 2023. Genetics and epigenetics of *Pinus Nigra* populations with differential exposure to air pollution. *Front. Plant Sci., Sec. Functional Plant Ecology*. 14–2023. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1139331>.
- Key, K., Ş. Kulaç, İ. Koç, and H. Sevik. 2023. Proof of concept to characterize historical heavy metal concentrations in atmosphere in North Turkey: Determining the variations of Ni, Co and Mn concentrations in 180-year-old *Corylus colurna* L. (Turkish hazelnut) annual rings. *Acta Physiologiae Plantarum* (In press).
- Kilicoglu, C., M. Cetin, B. Arıcak, and H. Sevik. 2021. Integrating multicriteria decision-making analysis for a GIS-based settlement area in the district of Atakum, Samsun, Turkey. *Theor Appl Climatol*. 143: 379–388. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03439-2>.
- Koc, I., H. Cobanoglu, U. Canturk, K. Key, S. Kulac, and H. Sevik. 2023. Change of Cr concentration from past to present in areas with elevated air pollution. *International Journal of Environmental Science and Technology* 1-12.

- Kurz, M., A. Koelz, J. Gorges, B. P. Carmona, P. Brang, Y. Vitasse, M. Kohler, F. Rezzonico, Theo H.M. Smits, J. Bauhus, A. Rudow, O. K. Hansen, M. Vatanparast, H. Sevik, P. Zhelev, D. Gömöry, L. Paule, C. Sperisen, and K. Csilléry. 2023. Tracing the origin of Oriental beech stands across Western Europe and reporting hybridization with European beech—Implications for assisted gene flow. *Forest Ecology and Management* 531: 120801.
- Kuzmina, N., S. Menshchikov, P. Mohnachev, K.Zavyalov, I. Petrova, H. B. Ozel, B. Aricak, S. M. Onat, and H. Sevik. 2023. Change of aluminum concentrations in specific plants by species, organ, washing, and traffic density, *BioResources* 18(1):792-803.
- Küçük, C., and M. Karaoğlu. 2017. Elements and heavy metals. pp. 27-36. In: *Proceedings Book of II. International Iğdır Symposium (IGDIRSEMP)*. Iğdır, Türkiye.
- Namkong, G., H. C. Kang, and J. S. Brouard. 1988. *Tree breeding: principles and strategies*. Springer, New York, USA.
- Oleksyn, J., W. P. Glowacki, M. Giertych, and P. B. Reich. 1994. Relation between genetic diversity and pollution impact in a 1912 experiment with East European *Pinus sylvestris* provenances. *Canadian Journal of Forest Research* 24 (12): 2390-2394. <https://doi.org/10.1139/x94-308>.
- Prus-Głowacki, W., E. Chudzińska, A. Wojnicka-Połtorak, L. Kozacki, and K. Fagiewicz. 2006. Effects of heavy metal pollution on genetic variation and cytological disturbances in the *Pinus sylvestris* L. population. *J Appl Genet.* 47(2): 99–108. doi: 10.1007/BF03194607.
- Sevik, H., Z. Yahyaoglu, and I. Turna. 2012. Determination of genetic variation between populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf according to some seed characteristics. *Genetic Diversity in Plants* 12: 231-248.
- Sulhan, O. F., H. Sevik, and K. Isinkaralar. 2022. Assessment of Cr and Zn deposition on *Picea pungens* Engelm. in urban air of Ankara, Türkiye. *Environ Dev Sustain* (2022). <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02647-2>.
- Tandoğan, M., H. B. Özel, F. T. Gözet, and H. Şevik. 2023. Determining the taxol contents of yew tree populations in western Black Sea and Marmara regions and analyzing some forest stand characteristics. *BioResources* 18 (2): 3496-3508.
- Tekin, O., M. Cetin, T. Varol, H. B. Ozel, H. Sevik, and I. Zeren Cetin. 2022. Altitudinal migration of species of fir (*Abies spp.*) in adaptation to climate change. *Water, Air, & Soil (Water Air Soil Pollut)* 233: 385. doi: 10.1007/s11270-022-05851-y
- Turna, İ. 2003. Variation of some morphological and electrophoretic characters of 11 populations of Scots pine in Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences* (51) 3: 223-230.
- Turna, İ., Z. Yahyaoglu, F. Yüksek, A. Ayaz, and D. Güney. 2006. Morphometric and electrophoretic analysis of 13 populations of Anatolian black pine in Turkey. *Journal of Environmental Biology* 27(3): 491-497.
- Varol, T., M. Cetin, H. B. Ozel, H. Sevik, I. Zeren Cetin. 2022a. The Effects of climate change scenarios on *Carpinus betulus* and *Carpinus orientalis* in Europe. *Water Air Soil Pollut* 233: 45. <https://doi.org/10.1007/s11270-022-05516-w>.
- Varol, T., U. Canturk, M. Cetin, H. B. Ozel, and H. Sevik. 2021. Impacts of climate change scenarios on European ash tree (*Fraxinus excelsior* L.) in Turkey. *Forest Ecology and Management* 491 (2021). 119199. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119199
- Varol, T., U. Canturk, M. Cetin, HB. Ozel, H. Sevik, I. Zeren Cetin. 2022b. Identifying the suitable habitats for Anatolian boxwood (*Buxus sempervirens* L.) for the future regarding the climate change. *Theoretical and Applied Climatology (Theor Appl Climatol)* (2022). doi: 10.1007/s00704-022-04179-1.
- Velioglu, E., Y. İçgen, B. Çengel, H. Öztürk ve Z. Kaya. 2002. Moleküler Belirteçler Yardımıyla Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Meşcerelerinde, Tohum Bahçelerinde ve Ağaçlandırmalarında Bulunan Genetik Çeşitliliğin Karşılaştırılması. *Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü. Teknik Bülten No:10, Orman Bakanlığı Yayın No: 189 ISBN: 975-8273-50-7, Müdürlük Yayın No: 22, Ankara.*
- Yayla, E. E., H. Sevik, and K. Isinkaralar. 2022. Detection of landscape species as a low-cost biomonitoring study: Cr, Mn, and Zn pollution in an urban air quality. *Environmental Monitoring and Assessment* 194 (10): 1-10.
- Yiğit, N., A. Öztürk, H. Sevik, H. B. Özel, F. E. R. Kshkush, and B. Işık. 2023. Clonal variation based on some morphological and micromorphological characteristics in the Boyabat (Sinop/Turkey) black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seed orchard. *BioResources* 18(3): 4850-4866.

Haploid ve Diploid Mısır Bitkilerinde Karyotipleme için Kromozom Boyama Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Fatih KAHRIMAN^{1*}  Umut SONGUR²  Taha BAŞTUĞ³  Mehmet OVALI⁴ 

^{1,2,4}Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale/ TÜRKİYE
³Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,, Çanakkale/ TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-6944-0512>

²<https://orcid.org/0000-0001-7035-9607>

³<https://orcid.org/0000-0002-2382-6302>

⁴<https://orcid.org/0009-0001-9644-9528>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): fkahriman@hotmail.com

Received (Geliş tarihi): 20.11.2023

Accepted (Kabul tarihi): 23.01.2024

ÖZ: *In vivo* katlanmış haploid tekniği mısır ıslah çalışmalarında homozigot hatların geliştirilmesinde kullanılan yöntemlerden biridir. *In vivo* katlanmış haploid tekniği kullanılarak oluşturulan haploid ve diploid bitkileri sınıflandırmak için çeşitli analiz tekniklerinden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada *in vivo* katlanmış haploid tekniği ile elde edilen örneklerin plodi seviyesini belirlemek amacıyla farklı kromozom boyama yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, iki farklı donör (B73, HyaxB73) ile bir indirgeyicinin (CIM2GTAIL-P2) melezlenmesinden elde edilen haploid ve diploid mısır tohumları kullanılmıştır. Çimlendirilmiş tohumların kök meristemlerindeki plodi seviyelerini belirlemek için farklı ön işlemler (Soğuk su, Carnoy, Colchicine, ve Kontrol) ile iki boyama yönteminin (Acetocarmin, Feulgen) altı kombinasyonu karşılaştırılmıştır. Uygulanan muameleler; Ön işlem yok + Acetocarmin (T1), Ön işlem yok + Feulgen (T2), Soğuk su + Carnoy + 1N HCl + Acetocarmin (T3), Soğuk su + Carnoy + 1N HCl + Feulgen (T4), Colchicine + Carnoy + 1N HCl + Acetocarmin (T5), Colchicine + Carnoy + 1N HCl + Feulgen (T6) şeklinde düzenlenmiştir. İki donör materyalden elde edilen toplam 120 adet tohum örneği çimlendirilerek kök ucu örnekleri elde edilmiştir. Bu numunelere Acetocarmin ve Feulgen boyama yöntemleri uygulanarak toplam 6 farklı işlem uygulanmıştır. Hazırlanan slaytların dijital görüntüleri kaydedilmiş ve ImageJ yazılımı kullanılarak karyotip analizleri yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre 1N HCl uygulamasının Feulgen boyaması için kritik bir adım olduğu belirlenmiştir. Çalışmada test edilen kombinasyonlar arasında en başarılı sonuçlar T3 ve T4'ten elde edilmiştir. Bu uygulamanın görüntü analizlerine dayalı karyotip analizi sonrasında haploid numunelerde uzun kol/kısa kol oranlarının 1,86 ile 2,57 arasında değiştiği, diploid numunelerde ise 1,50 ile 3,42 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Haploid ve diploid örneklerin kromozomlarının farklı morfolojik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Haploid örneklerin tüm kromozomları metasentrik iken diploid örneklerde metasentrik, sub-metasentrik ve sub-telosentrik kromozomlar tespit edilmiştir. Araştırmada farklı ön işlemlerin karyotip analizlerinde kullanılan dijital görüntülerin kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Plodi, ön işlem, feulgen, acetocarmin, *Zea mays*.

Comparison of Chromosome Staining Methods for Karyotyping in Haploid and Diploid Maize Plants

ABSTRACT: *In vivo* doubled haploid technique is one of the methods employed in maize breeding studies for the development of homozygous lines. Various analysis techniques are utilized to distinguish between the haploid and diploid plants obtained using the *in vivo* haploid technique. The aim of this study was to compare different chromosome staining methods to determine the ploidy level of samples obtained by this technique. Haploid and diploid maize seeds obtained from the hybridization of two different donors (B73, HyaxB73) and an inducer (CIM2GTAIL-P2) were used in the study. Different pretreatments (Cold water, Carnoy, Colchicine and Control) and two staining methods (Acetocarmine, Feulgen) were compared in six combinations to determine ploidy levels in root meristems of germinated seeds. The treatments were: no pretreatment + Acetocarmine (T1), no pretreatment + Feulgen (T2), Cold water + Carnoy + 1N HCl + Acetocarmine (T3), Cold water + Carnoy + 1N HCl + Feulgen (T4), Colchicine + Carnoy + 1N HCl + Acetocarmine (T5), Colchicine + Carnoy + 1N HCl + Feulgen (T6). A total of 120 seed samples obtained from two donor materials were germinated, and root tip samples were collected. In these samples, the Acetocarmine and Feulgen staining methods were applied, resulting in a total of 6 different treatments. Digital images of the prepared slides were recorded, and karyotype analyses were conducted using ImageJ software. According to the study results, the application of 1N HCl was identified as a critical step for Feulgen staining. Among the tested combinations in the study, the most successful results were obtained from T3 and T4. After karyotype analysis of these treatments, it was found that the long arm to short arm ratios in haploid samples ranged from 1,86 to 2,57, while in diploid samples, they ranged from 1,5 to 3,42. It was detected that the chromosomes of haploid and diploid samples have different morphometric characteristics. All chromosomes of haploid samples were metacentric, while diploids had metacentric, sub-metacentric and sub-telocentric chromosomes. It was concluded that the pretreatment method has a significant effect on the quality of digital images used in karyotype analyses.

Keywords: Ploidy, pretreatment, feulgen, acetocarmine, *Zea mays*.

GİRİŞ

Mısırdaki *in vivo* katlanmış haploid tekniği homozigot hatların geliştirilmesi amacıyla kullanılan yaygın bir yöntem haline gelmiştir. Bu tekniğin en önemli aşamalarından biri haploid ve diploid tohumların sınıflandırılmasıdır (Prasanna ve ark., 2012). Haploid ve diploid tohum ayrımı tohumdaki antosiyanin renklenmesine göre yapılmaktadır. Tohumun sadece taç bölgesinde renklenme var ise haploid, hem taç bölgesi hem embriyo kısmında renklenme var ise diploid olarak sınıflandırılmaktadır (Prasanna ve ark., 2012). *In vivo* katlanmış haploid tekniği ebeveyn hatların geliştirilmesinde kullanılmaktadır ve bu teknikte haploid kabul edilen başlangıç tohumlarının kromozom katlama öncesi veya sonrasında ploidi seviyelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Kromozomların yapısal ve sayısal analizlerinin yapılması özellikle *in vivo* katlanmış haploid tekniğinde önemli işlemlerdendir. Bu amaçla, kromozomları görünür hale getiren veya özel boyalar ve cihazlar yardımıyla ayırabilen farklı teknikler geliştirilmiştir (Maluszynska, 2003). Bu teknikler içerisinde sitogenetik yöntemlerle kromozom analizleri bilimsel çalışmalarda halen aktif olarak kullanılan eski yöntemler arasındadır (Shabir ve ark., 2017). Bu analizler ile aynı zamanda kromozomların yapısal özellikleri de incelenmekte olup, bu işleme karyotip analizi adı verilmektedir. Karyotipleme kromozom sayısı ve yapısını görmek, farklı bireylerde veya organizmalarda karşılaştırma yaparak varyasyonu gözlemlemek için kullanılan bir yöntemdir. Karyotip analizi bitkilerde fenotipik ve genotipik düzeyde meydana gelen varyasyonun kromozomal düzeyde anlaşılmasını sağlamaktadır. Bitkilerde zaman zaman gözlenebilen kromozom sayısındaki varyasyonlar (anöploidi ve/veya poliploidi) karyotipleme ile kolaylıkla incelenebilir (Guerra, 2008). Özellikle homozigot hatların geliştirilmesini konu edinen ıslah programlarında örneklerin ploidi seviyelerinin belirlenmesi ve kromozomal düzeyde herhangi bir anormallik olup olmadığının belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Bu nedenle klasik veya modern ıslah tekniklerinde karyotip analizi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Karyotip analizlerinin gerçekleştirilmesi için kromozomların görünür hale getirilmesi ve hücre

içerisindeki diğer kısımlardan ayrıştırılması gerekmektedir. Bu amaçla farklı yöntemler kullanılmakta olup, kromozomların boyanması, DNA miktarının akış sitometrisi ile ölçümü yaygın olarak kullanılan tekniklerdendir. Akış sitometrisi hızlı ve güvenilir sonuç vermesine karşın cihaz maliyetinin yüksek olması, teknik deneyime ihtiyaç duyması, kullanılan kimyasalların tehlikeli sınıfta yer alması ve incelenen örneklerde anöploidlerin ayrımının gerçekleştirilememesi gibi dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle ploidi tespiti gerektiren çalışmalarda maliyeti düşürmek için eski yöntemlerden olan kromozom boyama teknikleri ıslah programlarında halen aktif olarak kullanılmaktadır (Ribeiro ve ark., 2018). Kromozomların boyanmasında kullanılan yaygın metotlar, kullanılan boya veya boyamanın şekline göre isimlendirilmekte olup Acetocarmin, Acetoorcein, Feulgen, Giemsa bantlama, FISH (Flourecence *In situ* Hybridization) ve GISH (Genomic *In situ* Hybridization) gibi farklı adlar almaktadır. Bu metotlar içerisinde Acetocarmin ve Feulgen pratikte en fazla kullanılan yöntemlerdendir. Acetocarmin boyama yöntemi alglerden başlayarak (Godward, 1948) tüm hayvan ve insan dokuları da dahil olmak üzere diğer tüm gelişmiş gruplara uygulanabilen bir yöntemdir. Kromozom boyamada kullanılan Acetocarmin boyası asetik asit ve karminik asidin karışımından elde edilen bir maddedir. Karminik asit kaktüs bitkilerinin üzerinde yaşayan dişi *Dactylopius coccus* cinsi böceklerinden elde edilir (Hiremath ve Chinnappa, 2015). Karminik asit, kokinealin kaynar su ile ekstrakte edilmesinin ardından kurşun asetat ile muamele edilmesi ve kurşun karminatın sülfürik asit ile ayrıştırılmasıyla elde edilmektedir (Gatenby ve Beams, 1950). Bu boya, antrakinin grubuna aittir ve $C_{22}H_{20}O_{13}$ formülüne sahiptir. Acetocarmin boyası ise genel olarak %45'lik asetik asit içerisinde bu maddenin çözündürülmesi ile elde edilmektedir (Gurr, 1960). Feulgen boyası ilk kez Robert Feulgen tarafından bulunmuş ve DNA veya kromozomal materyallerin boyanması için kullanılmıştır. Feulgen nükleer reaksiyonu DNA'nın *in situ* lokalizasyonu için spesifik bir boyama yöntemi olarak yaygın kabul görmesine rağmen bazı araştırmacılar yöntemin spesifik olarak DNA'yı boyamadığını ileri sürmüştür (Stowel, 1946; Gomori, 1952; Lessler, 1953; Kurnick, 1955; Kasten 1956, 1960).

Feulgen boyama yönteminde yaygın olarak kullanılan reaktif Schiff reaktifi (Schiff's Reagent) olarak da bilinmektedir. Bu reaktifin asıl boyar maddesi Fuchsin veya rosaniline hydrochloride olarak bilinen morumsu kırmızı renkte bir madde olup, kimyasal formülü $C_{20}H_{19}N_3 \cdot HCl$ 'dir. Schiff reaktifinin renginin kromozom yüzeyinde adsorpsiyon yoluyla yeniden oluştuğu ilk olarak Carr (1945) tarafından belirtilmiştir. Ayrıca kromozomlarda renklenmenin olabilmesi için sitoplazmik bileşenlerin asit hidrolizi ile yok edilmesi gerektiğini öne sürmüştür. Yaygın olarak kullanılan her iki kromozom boyama yönteminin de avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Nihai olarak boyama temelde bir adsorpsiyon sürecidir (Baker, 1958).

Kromozom boyamada bir diğer önemli husus, boyama öncesi örnekler yapılıp ön uygulamalardır. Bunların başlıcaları, soğuk su, Colchicine, 8-hydroxyquinoline gibi uygulamalardır. Bu uygulamaların ardından Feulgen gibi bazı boyama yöntemlerinde örneklerin asit içerisinde bekletilmesi gibi ilave uygulamalar da mevcuttur. Ön işlemlerin farklı kombinasyonlar halinde kromozom boyama ve karyotip analizlerinde kullanımını konu edinen çeşitli araştırmalar mevcuttur (Warmke, 1935; Swaminathan, 1954; Snow, 1963). Bu araştırmalarda farklı bitki türlerinde ön işlem ve kromozom boyama yöntemlerinin uyumu ele alınmış ve bitki türüne göre başarı oranının değişebileceği ortaya konulmuştur. Mısır bitkisinde de farklı boyama yöntemleri ile karyotip analizlerinin gerçekleştirildiği farklı araştırmalar yapılmıştır (Sadder ve Weber, 2001; Silva ve ark., 2018). Ancak yapılan literatür taramasında haploid ve diploid olarak ayrılmış mısır bitkilerinin kök ucu örneklerinde farklı kromozom

boyaları ile ön işlem kombinasyonlarının denendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada farklı kromozom boyama yöntemleri kullanılarak haploid ve diploid olarak ayrılmış mısır bitkilerinin kök ucu dokularında kromozom analizlerinin yapılması ve en iyi sonuç veren ön işlem-boyama yöntemi kombinasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma materyali

Çalışmada bitkisel materyal olarak iki donör [Hya-Elit Hat (G1), HyaxB73-Deneysel Hibrit (G2)] ve bir indirgeyici hattın (CIMG2TAILP2) indüksiyon melezlemesinden elde edilen haploid ve diploid olmak üzere toplamda 120 tohum incelenmiştir. Çalışmada kullanılan haploid ve diploid materyaller ilk olarak sırası karışmayacak şekilde çimlendirme kağıtlarına dizilmiştir. Çimlendirmenin 7. gününde çimlenen tohumların birincil ve ikincil köklerinin tamamı 2-3 cm uzunluğunda kesilerek boyama işlemine alınmıştır. Bu aşamada 2 farklı kromozom boyama metodu kullanılarak toplamda 240 adet örnek üzerinde çalışılmıştır.

Uygulanan metotlar

Kök örnekleri 3 ön uygulama ve carnoy solüsyonu ile fikse edilerek toplamda 4 ön işleme tabi tutulmuştur. Ardından sitogenetik çalışmalarında yaygın olarak kullanılan 2 boyama metodu (Feulgen ve Acetocarmin) uygulanmıştır. Bu aşamada uygun laboratuvar şartlarında preparat öncesi yumuşatma için 1 N HCl bulunduran tüplerle kök örnekleri konulmuştur daha sonra kromozom görüntüleri alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmada örneklerin hazırlanması ve ploidi düzeylerinin tespitinde kullanılan boyama uygulamalarının aşamaları
Table 1. Preparation of the samples and the stages of the staining applications used in the determination of ploidy levels.

Kod	1. Adım/1 th Stage (Ön İşlem/Pretreatment)	2. Adım/ 2 nd Stage (Fiksasyon/ Fixation)	3. Adım/3 rd Stage (Boyama öncesi yumuşatma/ Softening before staining)	4. Adım/4 th Stage (Boyama/Staining)
T1	Yok	Carnoy Solüsyonu	Yok	Acetocarmin
T2	Yok	Carnoy Solüsyonu	Yok	Feulgen
T3	Soğuk Su	Carnoy Solüsyonu	1 N HCl	Acetocarmin
T4	Soğuk Su	Carnoy Solüsyonu	1 N HCl	Feulgen
T5	Colchicine	Carnoy Solüsyonu	1 N HCl	Acetocarmin
T6	Colchicine	Carnoy Solüsyonu	1 N HCl	Feulgen

Uygulanan ön işlemler

Çalışmada ön işlem olarak üç farklı uygulama (Ön işlemsiz, Soğuk su uygulaması, %0,1'lik Colchicine) ve tüm örneklerde fiksasyon işlemi gerçekleştirilerek toplamda 4 ön işlem uygulanmıştır. Ön işlemsiz uygulamada kökler boyama öncesinde doğrudan Carnoy solüsyonu içerisine alınmış ve her iki boyama yöntemi için de bu uygulama (T1 ve T2) kontrol olarak kabul edilmiştir. Soğuk su uygulamasında ise kesilen kök örnekleri en az 16 saat buzlu su içerisinde +4 °C'de bekletilmiştir. Colchicine uygulaması kök örneklerinin %0,1'lik Colchicine solüsyonunda 24 saat bekletilmesi ile uygulanmıştır. Colchicine solüsyonunun hazırlanması için 0,1 gr Colchicine 100 ml distile su içerisinde çözdürülmüştür. Kesilen örnekler ayrı ve işaretlenmiş tüplerde bulunan Colchicine solüsyonu içerisine alınarak ön işlem gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin fiksasyonu

Ön işlemde geçirilen örnekler Carnoy solüsyonu (3 Etanol:1 Asetik asit) bulduran santrifüj tüplerine alınmıştır. Örnekler bu tüplerde 12 saat bekletilmiştir.

Carnoy solüsyonu: 1 litre Carnoy solüsyonu hazırlamak için 750 ml Etanol ile 250 ml Asetik asit (3 Etanol:1 Asetik asit) 1 litrelik cam şişe içerisinde dikkatli bir şekilde karıştırılmıştır. Carnoy solüsyonu taze olarak hazırlanmıştır. Ön işlemde geçirilen örnekler Carnoy solüsyonu bulduran santrifüj tüplerine alınmıştır. Örnekler bu tüplerde 12 saat bekletilerek bir sonraki adıma geçilmiştir.

Yumuşatma işlemi

T1 ve T2 uygulamalarında örneklere ön işlem uygulanmadan yumuşatma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu adım için ikinci uygulama örneklerinde 6-8 dakika 60 °C'de 1 N HCl bulduran tüplerde tutulması ile uygulanmıştır. 1 N HCl hazırlanması için 82,81 ml %37'lik HCl 918 ml distile su ile karıştırılmıştır.

Kromozom boyama yöntemleri

Çalışmada boyama yöntemi olarak sitogenetik çalışmalarda en yaygın olarak kullanılan boyalardan Feulgen ve Acetocarmin metodu uygulanmıştır.

Feulgen boyama metodu: 1 g bazik fuksin, 200 ml kaynak saf suda yavaş yavaş eritilip

çalkalanmıştır. Hazırlanan bu solüsyon 50 °C kadar soğutulup filtrelenmiştir. Süzünüye 30 ml 1 N HCl ve ardından 1 gr sodyum metabisülfid ($K_2S_2O_5$) eklenmiştir. Kabın ağzı tıpa ile kapatılmış ve ardından parafilm ile sarılmıştır. Kap alüminyum folyo ile sarılıp, karanlık bir odada oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Çözelti soluk saman rengi verdiğinde 0,5 g aktifleştirilmiş odun kömürü ilave edilerek iyice çalkalanmış ve 4 °C'de buzdolabında bir gece bekletilmiştir. Ardından tekrardan filtreleme işlemi yapılmış ve renkli bir şişede buzdolabında kullanıma hazır bir şekilde saklanmıştır. Bu yöntemde boyama için fiksasyon işleminden geçirilen kök örneklerinden birer adedi Feulgen boyasının içerisinde alınmıştır. Boyama esnasında tüm kök ucunun boyandığına dikkat edilmiş ve 1-2 saat boya içerisinde bekletilmiştir.

Acetocarmin boyama metodu: %1'lik Acetocarmin boyası hazırlamak için 1 gr Karmin boyası kaynamakta olan 100 ml asetik asit (%45'lik) içerisinde çözdürülmüştür. Çözülen boya oda sıcaklığına geldiğinde süzülerek koyu renkli bir şişede +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Ön işlemde geçirilen kök örnekleri bu boya içerisinde 12 saat bekletilmiştir. Ardından karyotipleme aşamasına geçilmiştir.

Boyama sonrası kök uçlarından Singh (2016) tarafından önerilen ezme metodu ile preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar trinoküler mikroskopta (Olympus, ABD) 10x ila 100x büyütme aralığında incelenerek metafaz safhasında olan hücrelerin görüntüleri mikroskoba bağlanan dijital görüntü aktarım cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Aynı büyütme kapasitelerinde kalibrasyon slaytı görüntüleri (Motic Europe, Spain) alınarak görüntü analizlerinde kullanılmak üzere jpeg uzantılı olarak kaydedilmiştir.

Karyotip analizleri

Kromozom sayısı ve yapısı ile ilgili ölçümler ise dijital görüntülerin İmageJ programında (Abramoff ve ark., 2004) işlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon slaytı ile kalibre edilen görüntü analiz programında metafaz safhasındaki hücrelerde kromozom sayıları, kol uzunlukları, sentromer bölgelerine göre kromozom türü ve telomerik bölge buldurup buldurmama gibi Green ve Sessions (1991) tarafından önerilen sınıflama kriterleri dikkate alınmıştır (Çizelge 2).

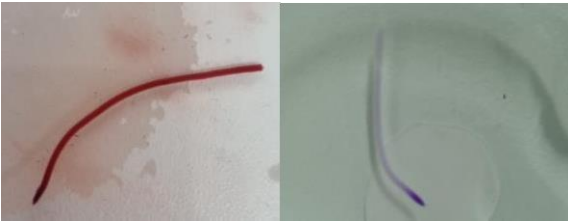
Çizelge 2. Karyotip analizinde kullanılan morfolojik ayırım kriterleri.

Table 2. Morphological discrimination criteria used in karyotype analysis

Kol Oranı Arm ratio	Kromozom morfolojisi Chromosome morphology
1,0 < 1,7	Metasentrik
1,7 < 3,0	Submetasentrik
3,0 < 7,0	Subtelosentrik
7,0 < ∞	Telosentrik

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada hem diploid hem de haploid örneklerde T2 uygulamasında (Carnoy-Feulgen) kök ucunun boyanmadığı görülmüştür. Bu uygulamada 1N HCl olmadan Feulgen boyasının sonuç vermediği anlaşılmıştır. Çalışmada Acetocarmin ve Feulgen ile boyanmış kök uçlarının görüntüsü Şekil 1.'de sunulmuştur. Her iki boyama yönteminde de kök ucu meristemi yoğun şekilde boyanmıştır. Buna karşın Feulgen boyama yönteminde yalnızca meristem bölgesinin yoğun şekilde boyandığı izlenmiştir. Acetocarmin yönteminde ise meristem dışındaki kısımlar daha açık renktedir (Şekil 1).



Şekil 1. Acetocarmin (solda) ve Feulgen (sağda) boyama yöntemleri ile muamele edilen kök uçlarının görünümü.

Figure 1. Appearance of root tips treated with Acetocarmin (left) and Feulgen (right) staining methods.

Haploid örneklerin kök ucu örneklerinin boyama sonrası görüntüleri Şekil 2'de sunulmuştur. Bu Şekillerde de görüleceği üzere T2 uygulamasından Feulgen boyama yöntemi ile sonuç alınamamıştır. Bu durumun boyama öncesinde kök ucu meristeminde daha önce renklenme olmamasından dolayı olduğu anlaşılmıştır. Diğer ön işlem ve boyama yöntemlerinden ise farklı kalitede görüntü elde edilmiştir (Şekil 2). Bu uygulamalar içerisinde özellikle T3 ve T4 uygulamalarındaki kombinasyonlardan hem Acetocarmin hem de Feulgen boyama yöntemleri ile daha yüksek kalitede görüntü elde edildiği dikkat çekmiştir. Özellikle T3 uygulamasında Acetocarmin ile boyanan kök

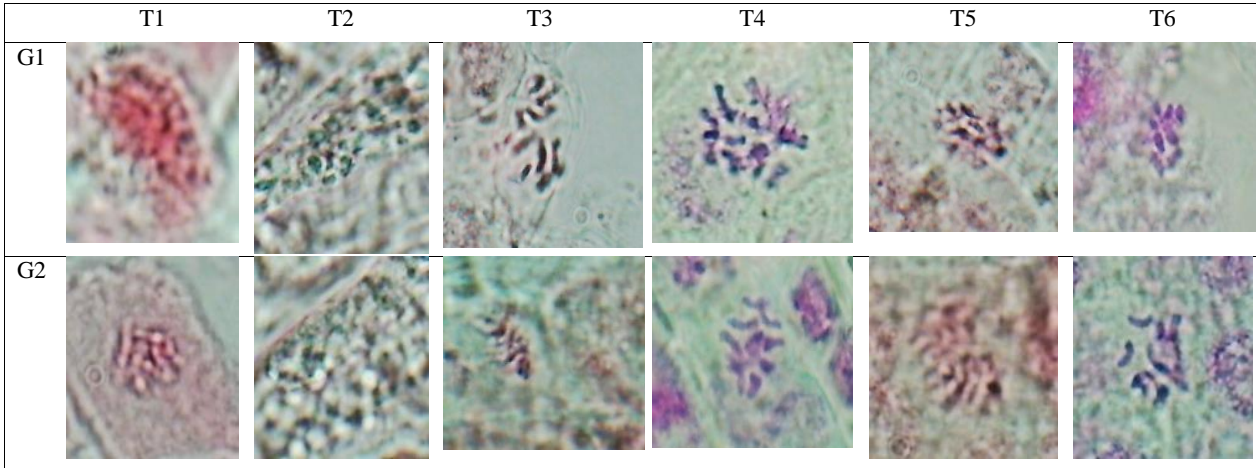
uçlarından alınan dokulardaki kromozomların oldukça belirgin olduğu görülmüştür (Şekil 2).

Diploid örneklerin kök uçlarından alınan dijital görüntüler Şekil 3'te gösterilmiştir. Haploid örneklerde olduğu gibi diploid örneklerin de T2 (Carnoy+Feulgen) uygulamasında kök örneklerinde kromozom ya da diğer dokuların boyanmadığı görülmüştür. Diploid örneklerde boyama sonrası en iyi görüntüler T3, T4 ve T6 uygulamalarından elde edilmiştir. Diğer uygulamalardan dijital görüntülerle yapılan analizlere uygun kalitede kayıt alınamamıştır (Şekil 3).

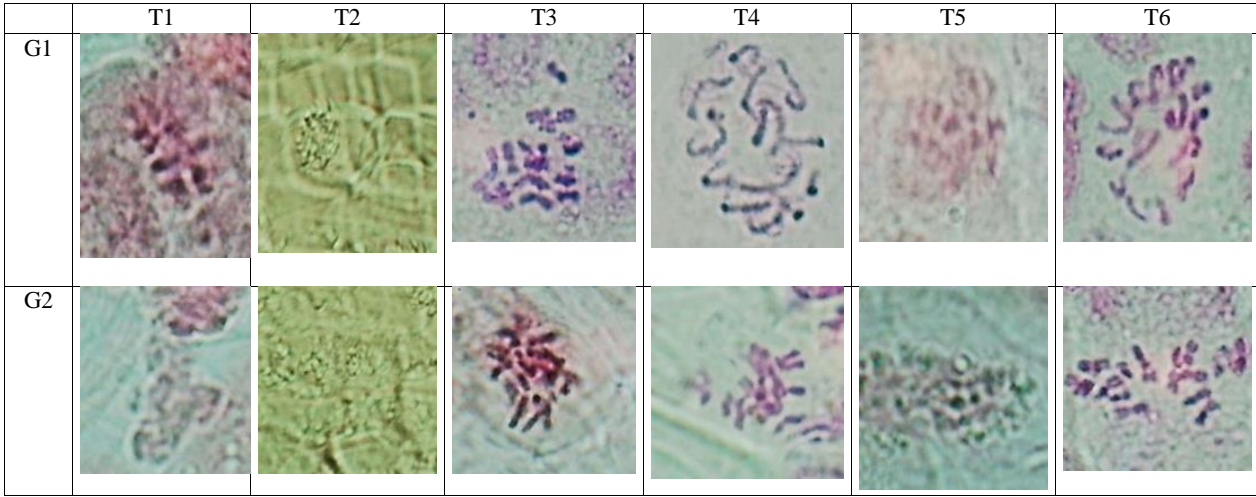
Boyamada kullanılan ön işlemlerden elde edilen sonuçlar dikkate alındığında mısır kök ucu dokularından kromozom görüntüleme soğuk su ön işleminin ardından fiksasyon ve 1 N HCl uygulamasının diğer ön işlemlerden daha başarılı sonuç verdiği belirlenmiştir. Boyama yöntemlerinden Feulgen yöntemi Acetocarmin yöntemine kıyasla daha belirgin kromozom görüntüleri sağlamıştır. Hem haploid hem diploid örneklerde 1 N HCl uygulaması yapılmadan Feulgen boyama yapıldığında boyanın dokulara nüfuz etmediği belirlenmiştir.

Bu bakımdan 1 N HCl uygulamasının Feulgen boyamada kritik bir adım olduğu görülmüştür. Bu işlem olmaksızın Feulgen boyasının kromozomların boyanmasında etkili olmadığı saptanmıştır. Karyotip analizlerinde kullanılan bazı boyalar kromozomlara bağlanmak için kimyasal reaksiyon gerektirirken bazıları gerektirmez. Feulgen boyamada kromozomların boyanması için Schiff reaksiyonuna bağlı bir dizi kimyasal adıma dayalı olarak gerçekleşmektedir (Eng ve ark., 2020). Feulgen ile boyamada HCl ile yumuşatma işlemi kritik bir adımdır. Bu işlem DNA'daki pürini şekerden ayırmakta ve aldehit grubunu açığa çıkarmaktadır. Daha sonra Feulgen'den gelen Fuchsin sülfür asidi aldehit ile reaksiyona girerek kromozomlarda macenta rengini oluşturmaktadır (Sharma ve Sharma, 2019).

Feulgen boyasının kromozomları boyamada oldukça etkili olduğu ve kromozomların etrafındaki sitoplazmayı boyamadığı bildirilmiştir (Eng ve ark., 2020).



Şekil 2. Haploid olarak ayrılan örneklerin farklı ön işlem ve boyama yöntemleri ile muamelesi sonrasında alınan görüntüleri.
Figure 2. Images of haploid samples after application with different pretreatment and staining methods.



Şekil 3. Diploid olarak ayrılan örneklerin farklı ön işlem ve boyama yöntemleri ile muamelesi sonrasında alınan görüntüleri.
Figure 3. Images of diploid samples after application with different pretreatment and staining methods.

Çalışmada boyama sonrasında alınan dijital görüntülerden analiz edilebilecek kalitede olanlardan elde edilen karyotip analizi sonuçları aşağıda sunulmuştur. Diploid örneklere ait kol oranları 1,50 ile 3,42 arasında değişkenlik göstermiştir. Bu oranlara göre kromozom morfolojileri bakımından üç farklı sınıf olduğu gözlenmiştir. Görüntüde tespit edilebilen kromozom çiftleri içerisinde 3 adedinin subtelosentrik, 6 adedinin submetasentrik ve 1 adedinin ise metasentrik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Haploid örneklere ait kol oranları 1,86 ile 2,57 arasında değişmiştir. Kromozom morfolojilerinin tamamı submetasentrik olarak sınıflanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 3. Diploid örnekte dijital görüntüleri dayalı karyotip analizi sonuçları.

Table 3. Karyotype analysis results based on digital images in diploid sample.

Kromozom Chromosome	Kol Oranı Arm ratio	Kromozom Morfolojisi Chromosome morphology
1-4	3,20-3,42	Subtelosentrik
2-20	3,00-3,01	Subtelosentrik
3-16	3,05-3,04	Subtelosentrik
5-17	2,69-2,65	Submetasentrik
8-11	2,62-2,61	Submetasentrik
7-9	2,56-2,59	Submetasentrik
14-19	2,30-2,24	Submetasentrik
10-15	2,11-2,10	Submetasentrik
6-13	1,73-1,79	Submetasentrik
12-18	1,53-1,50	Metasentrik

Çizelge 4. Haploid örnekte dijital görüntüleme dayalı karyotip analizi sonuçları.

Table 4. Karyotype analysis results based on digital images in haploid sample

Kromozom Chromosome	Kol Oranı Arm ratio	Kromozom Morfolojisi Chromosome morphology
1	2,43	Submetasentrik
2	2,44	Submetasentrik
3	2,27	Submetasentrik
4	1,89	Submetasentrik
5	1,86	Submetasentrik
6	2,36	Submetasentrik
7	2,19	Submetasentrik
8	2,37	Submetasentrik
9	2,09	Submetasentrik
10	2,57	Submetasentrik

Haploid ve diploid örneklerden alınan görüntüleme dayalı karyotip analizinde kromozom sayıları net şekilde tespit edilmesine rağmen, bu örnek gruplarının kromozom morfolojilerinde farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Aynı tür içerisinde ploidi seviyesine bağlı olarak kromozom yapısında farklılık olmayacağı beklenmesine rağmen kullanılan boyama yöntemi, morfolojik tanımlama ve sınıflama kriterlerinde kullanılan sınır değerlerin farklı olması gibi hususlara bağlı olarak bilimsel çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Nitekim Silva ve ark. (2018) tarafından yürütülen araştırmada iki adet metasentrik, ve sekiz çift submetasentrik kromozom çifti tespit edilirken, mısır bitkisi üzerinde yürütülen bir diğer araştırmada üç metasentrik, 6 submetasentrik, ve bir akrosentrik kromozom çifti olduğu raporlanmıştır (Sadder ve Weber, 2001). Her iki çalışmada da boyama yöntemi olarak farklı tekniklerden yararlanılmıştır. Ayrıca kullanılan genetik materyaller de farklılık göstermektedir. Diğer taraftan Silva ve ark (2018) mısır kromozomlarından 5 kromozom çiftinin çalışmalara göre farklı sınıfta yer aldığını vurgulamıştır. Bu sonuçlar kullanılan boyama tekniği ve genotipe göre farklı bulgular elde edilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamızda da kol uzunluklarına göre kromozom morfometrilere yönelik sınıflarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu durumun kullanılan dijital görüntü kalitesi ile yüksek oranda ilişkili olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca karyotip analizinde kullanılan ImageJ yazılımına ait

eklentinin hassasiyetinin de sonuçlar üzerine etkili olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Kromozom sayımı ve karyotipleme çalışmaları genetik ve ıslah çalışmaları açısından temel uygulamalardandır. Bu çalışmada *in vivo* katlanmış haploid tekniğinin önemli basamaklarından olan haploid tespiti ve ayırımında sitolojik metot olarak farklı boyama yöntemlerinin etkinliği karşılaştırılmıştır. Ayrıca iyi sonuç alınan uygulamalara ait dijital görüntüler üzerinden kartoyip analizi gerçekleştirilmiştir. Acetocarmin ve Feulgen yöntemleri genetik ve ıslah çalışmalarında kromozom sayısı ve yapısı ile ilgili analizlerde halen kullanılan en hesaplı yöntemlerdendir. Bu çalışmada denenen yöntemler içerisinde haploid ve diploid örneklerde her iki boyama yöntemi için de soğuksu+Carnoy+1N HCl ön işlem kombinasyonunun önerebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan ileriki çalışmalarda farklı kimyasallar ile ön işlemlerin uygulanmasının yanı sıra daha yüksek çözünürlüklü dijital kameralar kullanılarak karyotip analizi ve kromozom sayımında daha başarılı sonuçların elde edilmesi de mümkün olabilir.

Bu araştırmada, mısırın kök ucu dokularında soğuk su (+4 °C) uygulamasının ardından fiksasyon ve 1 N HCl ile yumuşatma işleminden sonra boyama yapılması halinde hem haploid hem diploid örneklerde görüntü işleme yazılımları ile analiz edilebilecek çıktılar elde edilebileceğini gösterilmiştir. Diğer uygulamalardan elde edilen sonuçlar içerisinde T6 dışındaki (Colchicine+Carnoy Solüsyonu+1 N HCl ve Feulgen boyama) uygulamalardan kaliteli görüntü elde edilememiştir. Bu durumun yalnızca uygulanan yöntemle ilişkili olmadığı, aynı zamanda görüntüleme için kullanılan dijital kameranın da çok önemli etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada kullanılan dijital kamera göz ile tespit edilen görüntülerden daha düşük çözünürlükte dijital görüntü sağlamıştır. Dijital çözünürlüğü 5 MP olan bu kameranın da boyama yöntemlerinden elde edilen görüntülerin bilgisayar destekli olarak analiz edilmesini güçleştirdiği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abramoff, M. D., P. J. Magalhães, and S. J. Ram. 2004. Image processing with ImageJ. *Biophotonics International* 11(7): 36-42.
- Baker, J. R. 1958. *Principles of Biological Microtechnique. A study of Fixation and Dyeing*. Methuen & Co. Ltd., London, John Wiley & Sons Inc.
- Carr, J. G. 1945. Mechanics of the Feulgen reaction. *Nature* 156(3953):143-144.
- Eng, W. H., W. S. Ho, and K. H. Ling. 2020. Chromosome count improvement and digitalization of *Neolamarckia cadamba*. *Not. Sci. Biol.* 13(3): 10995.
- Gatenby, J. B., and H. W. Beams. 1950. *The Microtometist's Vademecum*. (11th ed.).
- Godward, M. 1948. The iron alum acetocarmine method for algae. *Nature* 161(4084): 203-203.
- Gomori, G. 1952. The histochemistry of esterases. *Internat. Rev. Cytol.* 1:323-335.
- Green, D. M., and S. K. Sessions. 1991. Nomenclature for chromosomes. pp. 431-432. *Amphibian Cytogenetics and Evolution*. Academic Press, San Diego.
- Guerra, M. 2008. Chromosome numbers in plant cytotaxonomy: concepts and implications. *Cytogenetic and Genome Research* 120(3-4): 339-350.
- Gurr, E. 1960. *Encyclopaedia of Microscopical Stains*. Ohio University. Leonard Hill (Books) Ltd., London, England.
- Hiremath, S. C., and C. C. Chinnappa. 2015. Plant chromosome preparations and staining for light microscopic studies. *Plant Microtechniques and Protocols* 263-286.
- Kasten, F. H. 1956. Chromosomin and the Feulgen reaction. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry* 4(4): 310-317.
- Kasten, F. H. 1960. The chemistry of Schiff's reagent. *Internat. Rev. Cytol.* 10: 1-100.
- Kurnick, N. B. 1955. Histochemistry of nucleic acids. *Internat. Rev. Cytol.* 4: 221-268.
- Lessler, M. A. 1953. The nature and specificity of the feulgen nuclear reaction. *Internat. Rev. Cytol.* 2: 231-247.
- Maluszynska, J. 2003. Cytogenetic tests for ploidy level analyses-chromosome counting. pp. 391-395. *Doubled Haploid Production in Crop Plants: A Manual*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Prasanna, B. M., V. Chaikam, and G. Mahuku. 2012. *Doubled Haploid Technology in Maize Breeding: Theory and Practice*. Mexico D.F., CIMMYT.
- Ribeiro, C. B., F. D. C. Pereira, L. D. Nóbrega Filho, B. A. Rezende, K. O. D. G. Dias, G. T. Braz, M. C. Ruy, M. B. Silva, G. Cenzi, V. H. Techio, and J. C. D. Souza. 2018. Haploid identification using tropicalized haploid inducer progenies in maize. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 18: 16-23.
- Sadder, M. T., and G. Weber. 2001. Karyotype of maize (*Zea mays* L.) mitotic metaphase chromosomes as revealed by fluorescence in situ hybridization (FISH) with cytogenetic DNA markers. *Plant Molecular Biology Reporter* 19: 117-123.
- Shabir, P. A., A. A. Wani, and I. A. Nawchoo. 2017. Banding techniques in chromosome analysis. *Chromosome Structure and Aberrations* 167-180.
- Sharma A. K., and S. Sharma. 2019. *Plant Chromosomes. Analysis, Manipulation and Engineering*. London: CRC Press.
- Silva, J. C., C. R. Carvalho, and W. R. Clarindo. 2018. Updating the maize karyotype by chromosome DNA sizing. *Plos One* 13(1): e0190428.
- Singh, R. J. 2016. *Plant Cytogenetics*. London: CRC Press.
- Snow, R. 1963. Alcoholic hydrochloric acid-carmine as a stain for chromosomes in squash preparations. *Stain Technology* 38(1): 9-13.
- Stowel, R. E. 1946. The specificity of the feulgen reaction for thymonucleic acid. *Stain Technology* 21(4): 137-148.
- Swaminathan, N. S. 1954. Simple propionocarmine PMC smear method for plants with small chromosomes. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 14: 87-88.
- Warmke, H. E. 1935. A permanent root tip smear method. *Stain Technology* 10(3): 101-103.

Örnekleme Yöntemi Mısır Tohumlarından İzole Edilen DNA Miktarı ve Kalitesini Nasıl Etkiler?

Fatih KAHRIMAN^{1*} Umut SONGUR² Ezgi ALACA YILDIRIM³ Cem Ömer EGESSEL⁴

^{1,2}Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale/ TÜRKİYE

³Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir/ TÜRKİYE

⁴Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale/ TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-6944-0512>

²<https://orcid.org/0000-0001-7035-9607>

³<https://orcid.org/0000-0002-4467-5603>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-0255-5678>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): fkahriman@hotmail.com

Received (Geliş tarihi): 21.11.2023

Accepted (Kabul tarihi): 28.03.2024

ÖZ: DNA izolasyonu, moleküler analizler için temel adımlardan biridir. Bu adımda elde edilen DNA'nın miktarı ve saflığı, moleküler analiz içeren çalışmalarda önemlidir. Mısır genetik çalışmalarından elde edilen sonuçlar, tohumun endosperm kısmından alınan doku örnekleri üzerinde moleküler analizler yapılabileceğini ve güvenilir sonuçlar alınabileceğini ortaya koymuştur. Ancak, açıkta tozlanma nedeniyle yüksek oranda genetik çeşitlilik gösteren mısır popülasyonları için tohum örnekleme sayısının ve yöntemi konusunda hala farklı öneriler bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı i) tohum dokusu örneklerinden izole edilen DNA miktarını ve kalitesini örnek sayısına bağlı olarak karşılaştırmak ve ii) örneklenen tohumlardaki canlılık durumunu belirlemektir. Çalışmada 11 yerel mısır genotipi ve 2 standart hat (B73 ve Mo17) tohum materyali olarak kullanılmıştır. Genotiplere ait 30'ar adet tohum örneğinin endosperm kısmından ayrı ayrı kesilerek alınan (çipleme) parçalar ile tekli, 10'lu, 20'li ve 30'lu olmak üzere 4 alt örnek grubu oluşturulmuştur. Bu örnekler üzerinde CTAB metodu kullanılarak DNA izolasyonu yapılmıştır. Örneklerin DNA içeriği ve saflıkları Nano-Drop cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, örneklerin DNA miktarları 2,2 ng ile 1243 ng arasında değişmiştir. Saflık değerleri ise 1,41 ile 2,03 arasında (A260/A280) değişmiştir. Tek tohum örneklerinden elde edilen DNA saflığı diğer gruplardan daha düşük olmasına rağmen, bir araya getirilmiş örneklerde DNA saflığı benzerlik göstermiştir. Örneklenen tohumların çimlenme oranları %55 ile %100 arasında değişmiştir. Bu örnekleme yönteminin küçük tohumlu popülasyonlarda risk taşıyabileceği belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen DNA örnekleri, SSR primerleri kullanılarak genetik benzerlik analizlerine tabi tutulacak ve elde edilen sonuçlar bu alanda çalışan araştırmacılarla paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Moleküler analiz, tohum kesme, çipleme, Zea mays L.

How Does Sampling Method Affect the Quality and Quantity of DNA Extracted from Maize Seeds?

ABSTRACT: DNA isolation is one of the fundamental steps in various molecular analyses. The quantity and purity of the obtained DNA in this step are crucial considerations for studies utilizing molecular analyses. The results from maize genetic studies have demonstrated that molecular analyses can be performed on tissue samples taken from the endosperm part of the seed, yielding reliable results. However, there are still various recommendations regarding the number and method of seed sampling for maize populations showing a high level of genetic diversity due to open pollination. This study aims i) to compare the quantity and quality of DNA isolated from seed tissue samples depending on the number of samples and ii) to monitor the viability status in the sampled seeds. Eleven local maize landraces and two standard lines (B73 and Mo17) were used as seed material in the study. Four sub-sample groups (single, 10, 20 and 30) were formed by cutting (chipping) separately from the endosperm of 30 seed samples of each genotype. DNA isolation was performed on these samples using the CTAB method. The DNA contents and purities of the samples were determined using a Nano-Drop device. According to the research findings, the DNA quantities of the samples ranged from 2,2 ng to 1243 ng. Purity values ranged between 1,41 and 2,03 (A260/A280). Although the DNA purity obtained from single seed samples was lower than the other groups, the bulked samples showed similarity in terms of DNA purity. The germination rates of the sampled seeds ranged from 55% to 100%. It was determined that this sampling method might have a risk for small-seeded populations. DNA samples obtained from the study will undergo genetic similarity analyses based on SSR markers, and the results will be shared with researchers working in this field.

Keywords: Molecular analysis, seed cutting, chipping, Zea mays L.

GİRİŞ

İçerdiği farklı varyete grupları ile farklı kullanım alanlarına hitap eden ve dünyanın birçok bölgesinde en önemli kültür bitkisi konumunda bulunan mısır aynı zamanda genetik ve ıslah çalışmaları için model bitkilerden birisidir (Koca ve ark., 2010, Kahrıman ve ark., 2013, Öztürk ve ark., 2019, Ranum ve ark., 2024). Bu çalışmalarda moleküler analizlere dayalı olan modern yöntemlerin kullanımı gitgide yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle diğer bitkilerde olduğu gibi mısırdaki da moleküler analizler için geliştirilen yöntem ve adımlar önemli ve hızla gelişmekte olan bir çalışma alanını oluşturmaktadır. Moleküler analizlerin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle hedef türden analizde kullanılacak kalıtım materyalinin (RNA veya DNA) izole edilmesi gerekmektedir. Mısır araştırmalarının büyük kısmında bu materyal DNA olup, spesifik çalışmalar dışında yöntem geliştirme çalışmalarının büyük kısmı DNA izolasyonuna dayanmaktadır (İrfan ve ark., 2013). İzolasyonda kullanılacak dokunun özellikleri elde edilecek DNA miktarına önemli ölçüde etki edebilmektedir. Ekstraksiyonun başarısı açısından DNA miktarı ve kalitesi yapılacak çalışmalar için en önemli iki kriter olarak kabul edilmektedir (Abdel-Latif ve Osman, 2017).

Mısır bitkisi üzerinde yapılan çalışmaların büyük kısmında DNA izolasyonu yeşil dokulardan veya tohumdan gerçekleştirilebilmektedir. Bilimsel literatürde bu dokulardan elde edilen DNA miktarı ve kalitesini karşılaştıran farklı çalışmalar yapılmış ve bu amaçla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu alanda öne çıkan iki araştırma mevcuttur. Gao ve ark. (2008) tarafından geliştirilen yöntem ekstraksiyonda kullanılacak tohumların öncelikle nemlendirilerek yumuşatılması aşamasını içermektedir. Mills ve ark. (2020) tarafından geliştirilmiş yöntem ise kuru tohumun taç kısmında endosperm dokusundan örneklemeye yapılmasına (çipleme) dayanmaktadır. Bu yöntemin avantajları genotipleme işleminin daha hızlı yapılmasına olanak sağlaması ve alınan tohum örneklerinin çipleme için uygun yapıldığı sürece tohum çimlenmesinde etkisinin olmamasıdır. Bu sayede genotipleme yapılan örneklerden ileriki çalışmalarda yalnızca istenen örneklerin çimlendirilmesi gerçekleştirilebilmekte ve yetiştirme maliyeti daha düşük seviyelerde tutulabilmektedir. Gao ve ark. (2008)'nin tohumu önceden suda

bekleterek kesiyor olması çipleme aşamasında araştırmacı açısından kolaylık sağlasa da, nemlendirilen tohum örneklerinin kontaminasyona daha dayanıksız olması ve istenmeyen bir zamanda çimlenmenin gerçekleşebilmesi sebebiyle kuru tohumdan yapılan çiplemenin daha uygun olduğu değerlendirilmektedir (Mills ve ark., 2020).

Mısır ıslah çalışmalarında DNA analizleri için tohumun ve özellikle endosperm dokusunun materyal olarak kullanılma gereği genotipleme sonrasında bu tohumun ekilerek yetiştirilebilmesidir. Ayrıca, tohumdan gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi araştırmacılar için zaman ve maliyet açısından daha avantajlıdır. Halilu ve ark. (2013) tohum ve yapraktan ekstrakte edilen DNA'nın miktarı ve saflığının karşılaştırmıştır. Çalışmada yapraktan 1575 ng/ul, tohumdan ise 526 ng/ul DNA elde edilmiş olup iki çalışma grubundan elde edilen değerler de 1,6-1,8 aralığına giren yeterli saflık derecesinde (A260/A280) gerçekleşmiştir. Buna karşın, yapraktan DNA ekstraksiyonu için 2 hafta yaprak oluşumunun beklenmesi gerekirken, tohumdan örnekleme yapılan çalışma bir günde tamamlanmıştır. Tohumdan DNA izolasyonu bu avantajı nedeniyle mısır ıslah çalışmalarında ve özellikle moleküler destekli çalışmalarda tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Normal mısır çeşitlerinde veya genetik kaynak karakterizasyonunda bu yöntemden yararlanmasına rağmen, açıkta tozlanan popülasyonlar gibi genetik kaynakların moleküler karakterizasyon çalışmalarında tohumdan DNA ekstraksiyon yöntemi üzerine örnekleme sayısının etkisini ele alan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu durum özellikle yerel mısır popülasyonlarında popülasyon içi varyasyon nedeniyle moleküler analiz sonuçlarının güvenilirliği ve geçerliliği açısından yüksek öneme sahiptir. Yerel mısır popülasyonları ve açıkta tozlanan materyalleri kullanan bazı çalışmalarda moleküler analizler için 30 (Arafayne ve ark., 2018), 15 (Cömertpay ve ark., 2012) ve 10 (Eschholz ve ark., 2008) adet bitkiden alınarak bir araya getirilen örneklerin kullanıldığı bildirilse de, bu durumun bilimsel literatürde detaylı şekilde ele alınmadığı dikkat çekmiştir. Mills ve ark. (2020) tarafından önerilen kuru tohumdan kesilen endosperm parçasından DNA ekstraksiyon yönteminin yerel mısır popülasyonlarında uygulanması ve bu materyallerde örneklenen tohum sayısına göre elde edilen DNA miktarı ve DNA

kalitesinin karşılaştırılmasını ele alan bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu araştırmanın amacı farklı varyete gruplarına dahil yerel mısır popülasyonlarında tekli, 10'lu, 20'li ve 30'lu örnekleme kuru tohumdan CTAB DNA ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen DNA'nın miktar ve kalitesi üzerine etkisinin ve örneklemede kullanılmış olan tohumların daha sonraki çimlenme başarılarının tespit edilmesidir. Çalışmamızda Mills ve ark. (2020) tarafından önerilen metot ile tohumdan alınan parçanın alt örneklere ayrılması ve bu parçaların farklı sayılarda (10, 20, 30 tohumdan alınan parçalar) birleştirilmesiyle oluşturulan örneklerden elde edilen DNA miktarı ve kalitesinin değişimi ele alınmıştır. Böylelikle yerel mısır popülasyonlarında popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik varyasyonu ele alan çalışmalar için tohumdan DNA

ekstraksiyon yönteminin uygulanması ile ilgili temel bilgilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma materyali

Çalışmada 11 farklı yerel mısır popülasyonu ve 2 standart hat (B73 ve Mo17) materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu materyaller daha önce Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen Ar-Ge projeleri ve ıslah çalışmaları için farklı kaynaklardan temin edilmiş materyallerdir. Çalışmada kullanılan materyaller daha önce yürütülen bir ön çalışmadan tane rengi bakımından farklılık gösteren yerel popülasyonlardan seçilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve tane özellikleri.

Table 1. Materials used in the study and grain properties.

Kod Code	Tohum Rengi Seed Color	Endosperm Tipi Endosperm Type
COMU1	Kırmızı	Sert mısır
COMU2	Kırmızı	Sert mısır
COMU3	Kırmızı	Sert mısır
COMU4	Kırmızı	Sert mısır
COMU5	Kırmızı	Cin mısır
COMU6	Mor	Sert mısır
COMU7	Mor	Sert mısır
COMU8	Mor	Sert mısır
COMU9	Mor	Sert mısır
COMU10	Açık Mor	Cin mısır
COMU11	Açık Mor	Cin mısır
B73	Sarı	At dişi mısır
Mo17	Sarı	At dişi mısır

Tohumdan örnek alınması ve tohumların çimlendirilmesi

Çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin her birinden tesadüfi olarak alınan 30 adet tohumdan Mills ve ark. (2020) tarafından önerilen örnekleme yöntemine göre tek tohum düzeyinde örnekler alınmıştır. Ancak örnekleme yönteminde kesim işlemi aynı şekilde uygulanmasına rağmen tek tohumdan alınan örnek sayısı ve alt grup sayısı bakımından bazı değişiklikler yapılmıştır. Mills ve ark. (2020) tohumun taç kısmının yalnızca bir yönünden kesit alınırken bu çalışmada tek tohum örnekleri alınırken tohumun taç kısmının iki yönünden örnek alınmıştır (Şekil 1).

Tek tohum örnekleme yapılırken genotiplere ait 30 tohumdan bir tanesi tesadüfi olarak seçilmiş ve bu tohumun taç kısmının sağ ve sol kısmının iki yönünden kesit alınmış, bu kesitlerin bir tanesi olduğu gibi bırakılmış diğeri (tek) ise mümkün olduğunca eşit olacak şekilde 3 alt parçaya (10, 20, 30) ayrılmıştır (Şekil 1).

Kalan 29 tohumun yalnızca bir yönünden kesit alınmış ve bu işlemde elde edilen parça da yine üç alt parçaya (10, 20, 30) ayrılmıştır (Şekil 1). Alt parçalara ayrılan kısımlardan birisi 10, birisi 20, diğeri 30 tohumdan alınmış alt grupların oluşturulmasında kullanılmıştır (Şekil 1). Örneklenen tohumlardan tohumun kalan kısmı yani embriyonun olduğu kısım viyollere aktarılıp çimlendirilmiştir (Şekil 2). Ardından çimlenen tohumların çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 3).

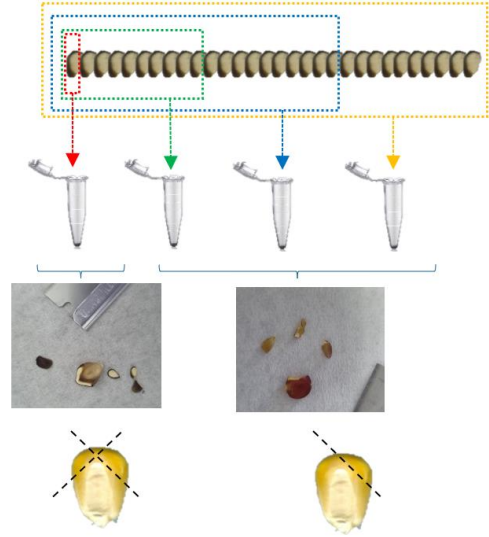
DNA ekstraksiyonu, DNA miktarı ve safiyet ölçümleri

Çiçleme işleminden sonra örneklenen tohumlar tekli 10'lu 20'li ve 30'lu olarak alt gruba ayrılan örnekler havan içerisinde sıvı azot ile örnek kaybı olmayacak şekilde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin ağırlıkları kaydedilmiştir. DNA izolasyonu için CTAB (Cetyltrimethylammonium bromide) yönteminden yararlanılmıştır (Abdel-Latif ve Osman, 2017). Bu yöntemde göre izlenen adımlar aşağıda belirtilmiştir.

1. Öğütülen tohum örneğinden yeterli olan örneklerden 100 mg alınmış, yeterli olmayan örneklerin ise tamamı 1,5 mL'lik ependorf tüpe konulmuştur.
2. Örnekler 1 mL 65 °C'ye kadar ısıtılmış CTAB buffer, 20 µL %2'lik Beta merkaptolan ve 10 µL (20 mg/mL) RNAase A eklenmiştir. Ardından örnekler 1 dk vortekslenmiştir.
3. Vortekslenildikten sonra hücre zar ve çeperinin daha etkili parçalanması amacıyla 30 dk buzlukta bekletilmiştir.
4. Bu sürenin ardından örnekler yeniden vortekslenmiş ve 20 µL (20 mg/mL) Proteinaz K eklenmiştir.
5. Ardından 30 dakika 65 °C'de inkübe edilmiştir. Her 5 dakikada bir örnekler vortekslenmiştir. Bu sürenin sonunda örnekler 10.000 rcf'de 6 dakika santrifüje konulmuştur. DNA içeren üst fazdan 500 µL alınıp yeni 1,5 mL'lik ependorf tüpe aktarılmış ve üzerine 500 µL 24:1 oranında hazırlanmış kloroform:isoamil alkol eklenmiştir. Örnekler altüst edilip kısa süreli vortekslenmiş ve ardından 10.000 rcf'de 6 dakika santrifüje konulmuştur.

6. 250 mikrolitre üst faz alınıp yeni bir tüpe aktarılmış ve üzerine 175 µL isopropanol eklenmiştir.
7. Ardından 12.000 rcf'de 10 dakika santrifüje konulmuştur ve santrifüjleme işleminden sonra dipteki peleti bozmadan üst fazdan alınmıştır.
8. Dipteki peletin üzerine yıkamak amacıyla 750 µL %70'lik alkol eklenip 5 dk 8000 rcf'de santrifüj edilmiş ve üst sıvı tekrar alınmıştır. Peletin kalan alkolden arındırılması amacıyla tekrar 1 dk santrifüj edilmiş üst kısımdaki alkol dökülmüştür.
9. Kalan dipteki peletin üzerine (nükleik asitleri) çözdürmek amacıyla 40 µL ddH₂O eklenmiş ve düşük devirde vortekslenmiştir. Ardından bir sonraki aşamada kullanılmak üzere izole edilmiş DNA uygun ortamda muhafaza edilmiştir.

DNA izolasyon işleminden sonra örneklerin saflık oranları ve miktar düzeyleri (A260:280 nm) her numuneden 1 µL kullanılarak Thermo Scientific, NanoDrop™ One (Thermo Scientific, USA) ile ölçülmüştür.



Şekil 1. Çalışmada tekli ve toplu (10, 20, 30 tohum) örneklerin oluşturulması.

Figure 1. Creating single and bulk (10, 20, 30 seeds) samples in the study.



Şekil 2. Tohumların çimlendirilmesi.
Figure 2. Germination of the seeds.



Şekil 3. Çimlenen örneklerin tespiti.
Figure 3. Detection of germinated samples.

Veri analizi

Çalışmadan elde edilen veriler R istatistik paket programında (R Core Team, 2021) değerlendirilmiştir. Araştırmada örnekler tohum düzeyinde örnekleme yapıldığından DNA ölçümleri ve çimlenme oranlarına ilişkin sonuçlar çizelge olarak sunulmuş, örnekleme sayısına göre değişimler ise grafiksel olarak gösterilmiştir. İncelenen özelliklere ait verilerde yüksek oranda değişim olması nedeniyle gruplar arası karşılaştırmada parametrik olmayan testlerden olan Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır (McKight ve Najab, 2010).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çiçleme işlemi sonrası örnekleme yöntemine göre alt örnek gruplarının ağırlıkları Çizelge 2'de sunulmuştur. Alt örnek ağırlıkları 7 mg ile 527 mg aralığında değişim göstermiştir. En düşük örnek ağırlığı tekli örneklemede COMU3 genotipinde en yüksek alt örnek miktarı ise 30'lu örneklemede COMU6 genotipinde ölçülmüştür. Nano-Drop ölçümlerine göre DNA miktarları Çizelge 3'te sunulmuştur. DNA miktarları 2,2 nanogram ile 1243,2 nanogram arasında değişmiştir. Toplam DNA miktarları tohum sayısına bağlı olarak genotiplere göre değişkenlik göstermiştir. Örnek sayısı arttıkça DNA miktarının artması beklense de, örnek ağırlığı çizelgelerinde de görüleceği üzere tohum sayısı arttıkça bazı genotiplerde örnek ağırlığı artmamıştır. Bu durum örneklerin DNA içeriklerinin değişimi üzerine etkili olmuştur. Tek tohumdan alınan örneklerin ağırlıkları diğer toplu örnek gruplarından daha düşük

olduğundan, bu örneklerin DNA içerikleri de daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 2. Örnekleme sonrası oluşturulan alt örnek gruplarının ağırlıkları (mg).

Table 2. Weights (mg) of sub-sample groups after sampling.

Genotipler Genotypes	Tek Single Seed	10'lu Örnek 10-seed sample	20'li Örnek 20-seed sample	30'lu Örnek 30-seed sample
COMU1	22	117	230	340
COMU2	22	104	212	352
COMU3	7	140	275	304
COMU4	12,8	66	128	232
COMU5	7,5	69	160	298
COMU6	18	103	359	527
COMU7	36	157	446	470
COMU8	9,6	137	209	321
COMU9	15,2	103	192	314
COMU10	29,6	133	242	319
COMU11	36,3	144	325	492
B73	49,6	136	272	401
Mo17	20,6	218	328	440

Nanodrop ölçümlerine ilişkin safiyet değerleri sonuçları Çizelge 4'de sunulmuştur. Genel olarak 1,8 değerine yakın değerler elde edilmiş olsa da bazı örneklerde daha düşük veya 2'ye yakın değerler olduğu saptanmıştır. Hemen hemen tüm örneklerde DNA safiyetinin yeterli düzeyde olduğu ancak tekli alt örnekleme göre çoklu örneklemlerde safiyet düzeyinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Tohum izolasyonunda kullanılan CTAB yönteminin yeterli safiyette DNA sağladığı görülmüştür. Abdel-Latif ve Osman (2017) mısır tanelerinden yüksek kaliteli genomik DNA izolasyonu için örnek başına 100 mg kullanarak 3 farklı DNA ekstraksiyon metodu (Qiagen yöntemi-DNA kiti, CTAB bazlı ekstraksiyon, Mericon ekstraksiyon-DNA kiti) kullandıkları çalışmalarında maksimum DNA miktarını 23,6 ng/µL ile 386,9 ng/µL arasında bulmuş ve en yüksek DNA miktarını Mericon ekstraksiyon metodunda gözlemiştir. DNA safiyeti ise CTAB metodunda 1,6 ile 2,0 aralığında gözlenirken DNA kitinin kullanıldığı Qiagen yönteminde bu oran 1,2-1,95 aralığında değişmiştir.

Çizelge 3. Nano-Drop ölçüm sonuçlarına göre DNA miktarları (ng).

Table 3. DNA amounts (ng) according to Nano-Drop measurement results.

Genotipler Genotypes	Tek Tohum Single Seed	10'lu Örnek 10-seed sample	20'li Örnek 20-seed sample	30'lu Örnek 30-seed sample
COMU1	2,9	214,7	95,9	249,6
COMU2	5,2	35,9	309,8	140,9
COMU3	17,4	113,9	2,2	237,3
COMU4	5,4	56,1	160,3	484,6
COMU5	41	167,9	1243,2	579,2
COMU6	26	107,5	59,6	124,8
COMU7	52,5	411	244	325
COMU8	11,6	588,3	50	205,1
COMU9	35	96,6	153,3	81,4
COMU10	46,9	209,9	158,2	50,5
COMU11	92,1	69,4	21	57,5
B73	165,2	283,4	64,7	139,6
Mo17	14,8	77,6	151,9	49,9

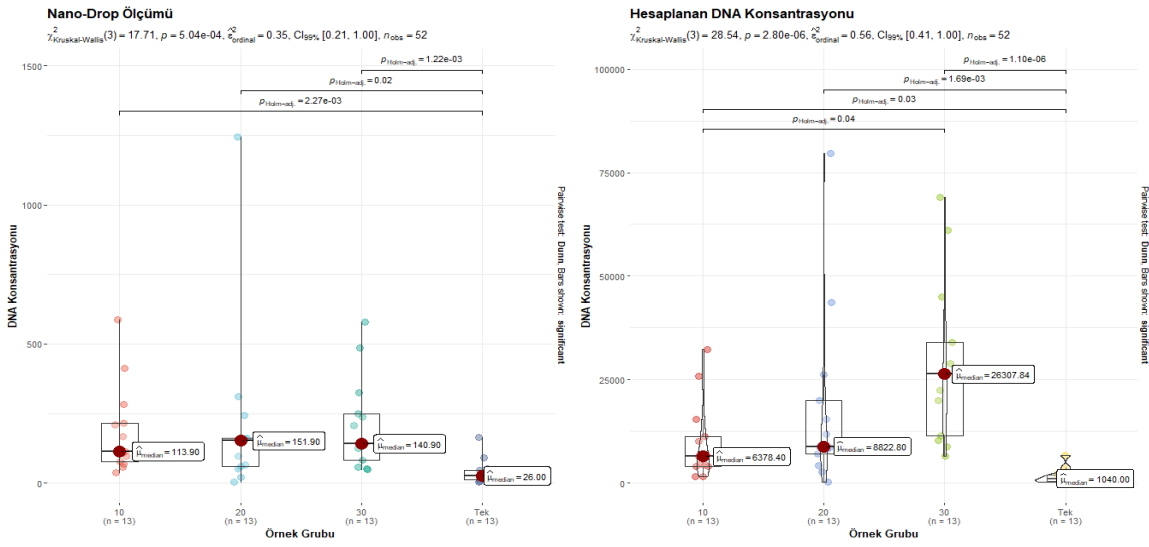
Çizelge 4. Nano-Drop ölçüm sonuçlarına göre DNA safiyetleri (A260/A280).

Table 4. DNA purities according to Nano-Drop measurement results (A260/A280).

Genotipler Genotypes	Tek Tohum Single Seed	10'lu Örnek 10-seed sample	20'li Örnek 20-seed sample	30'lu Örnek 30-seed sample
COMU1	1,60	1,94	1,81	1,81
COMU2	1,46	1,86	1,95	2,03
COMU3	1,80	1,75	1,41	1,90
COMU4	1,70	1,85	1,90	1,96
COMU5	1,71	1,81	1,73	1,93
COMU6	1,71	1,81	1,89	1,57
COMU7	1,83	1,95	1,89	1,89
COMU8	1,67	1,88	1,79	1,88
COMU9	1,65	1,81	1,86	1,81
COMU10	1,76	1,82	1,89	1,77
COMU11	1,82	1,86	1,84	1,80
B73	1,72	1,95	1,86	1,85
Mo17	1,63	1,77	1,83	1,76

Çalışmamızda yalnızca CTAB metodu kullanılmış olup, DNA safiyet değerleri belirtilen sınırlara benzerlik göstermiş, buna karşın genotiplere göre elde edilen DNA miktarının değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Bu durum çalışmalarda materyal olarak kullanılan genotiplerin tohum özellikleri ve araştırmada kullanılan örnekleme yöntemindeki (çoklu veya tekli örnekleme) farklılıklardan kaynaklanabilir. Diğer taraftan mısır genotiplerinde DNA konsantrasyonunun genotipik faktörlere (Cömertpay, 2019) ve yetiştiricilik yapılan yükseltiye (González ve ark., 2022) bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da tohumdan yapılan örneklemedeki DNA miktarının özellikle genotipe bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Araştırmada örnek gruplarına göre DNA konsantrasyonunun değişimi Şekil 4'te sunulmuştur. Nano-Drop ölçümlerinde 1 µL'lik örnekteki DNA içeriği bakımından tek tohum grubu ile diğer çoklu gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark oluşurken, 10'lu, 20'li, 30'lu örneklerin yer aldığı gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür (Şekil 4). Buna karşın kesilen parça ağırlığı üzerinden elde edilebilecek DNA miktarı hesaplandığında gruplar arasındaki farklarda değişimler olduğu gözlenmiştir. Bu karşılaştırmaya göre 10'lu örnekler ile 30'lu grup arasında istatistiki bir fark olduğu izlenmiştir. Yine tek tohum örneklemesinden elde edilebilecek DNA konsantrasyonunun diğer gruplardan beklendiği gibi daha düşük olduğu ve diğer gruplarla olan farkların da istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Örnek gruplarına göre Nano-Drop ile belirlenen DNA konsantrasyonu ve kesilen örnek ağırlığı üzerinden hesaplanan DNA konsantrasyonundaki değişimler.

Figure 4. Changes in DNA concentration were determined by NanoDrop, and DNA concentration was calculated from the weight of the cut sample according to sample groups.

Örnekleme yapılan tohumların genotiplere göre çimlenme oranları Çizelge 5'te sunulmuştur. Tek tohum örnekleme gerçekleştirilen tohumların tamamı (%100) çimlenmiştir. 10'lu örnek gurubunu oluşturan tohum örneklerinin çimlenme oranları bir miktar düşüş göstermiştir. 20 ve 30 tohumdan alınan endosperm parçaları ile oluşturulan tohumların çimlenme oranında ise belirgin bir düşüş gözlenmiştir. COMU5 ve COMU7 gibi genotiplere ait örnekleme sonrasında tüm tohumların çimlendiği görülmüştür (Çizelge 5).

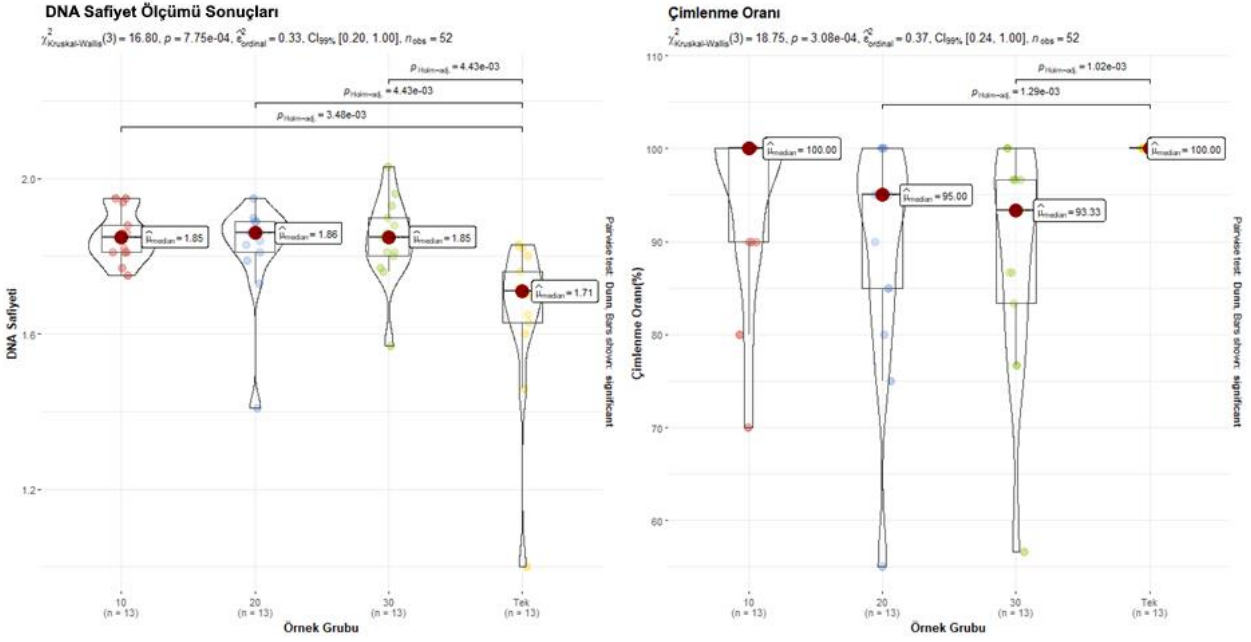
Çalışmada örnek grupları arasında DNA safiyeti ve tohumların çimlenme oranları bakımından farklılıklar Şekil 5'te sunulmuştur.

DNA safiyeti bakımından örnek grupları içerisinde tek tohum örneklerinin diğer gruplara göre daha düşük medyan değerine sahip olduğu görülmüştür. Diğer gruplar arasında ise istatistiki olarak önemli bir fark oluşmamıştır. Çimlenme oranı bakımından 10'lu ve tek tohum örneklerinin çimlenme oranları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık gözlenmez iken, 20'li ve 30'lu örnekler ile tek tohum örneklerinin çimlenme oranları arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. 20'li ve 30'lu örnekleme yapılan örneklerin çimlenme oranı ortalamaları tek tohumdan yapılan örnekleme ortalamasından daha düşük bulunmuştur (Şekil 5).

Çizelge 5. Örneklenen tohumların çimlenme oranları (%).

Table 5. Germination rates of the sampled seeds (%).

Genotipler Genotypes	Tek Tohum Single Seed	10'lu Örnek 10-seed sample	20'li Örnek 20-seed sample	30'lu Örnek 30-seed sample
COMU1	100	90	75	76,67
COMU2	100	70	55	56,67
COMU3	100	100	95	96,67
COMU4	100	100	85	83,33
COMU5	100	100	100	100
COMU6	100	100	95	96,67
COMU7	100	100	100	100
COMU8	100	90	95	96,67
COMU9	100	100	100	93,33
COMU10	100	90	95	96,67
COMU11	100	80	80	86,67
B73	100	100	85	76,67
Mo17	100	100	90	86,67



Şekil 5. Örnek gruplarına göre DNA safiyeti ve tohumların çimlenme oranlarındaki değişimler.
 Figure 5. Changes in DNA purity and germination rates of the seeds by sample groups.

Gao ve ark. (2008) mısır tohumlarını suda bekletilerek çipleme işlemi yapmış ve çimlenme oranlarını hesaplamıştır. Her birinde 75 tohum bulunan 5 F₂ popülasyonunun çimlenme oranları %84 ile %96 arasında seyretmiştir. Mills ve ark. (2020) ise çipleme işlemi tohumları suda bekletmeden gerçekleştirmiş ve her birinde 30 tohum bulunan 3 popülasyonda %90 ile %100 arası çimlenme başarıları gözlemiştir. İki çalışmada da genotip etkisi ile çimlenme başarıları arasında bağlantı incelenmemiştir. Bizim çalışmamızda örnekleme yapılan tohumlarda tek tohumların tamamında çimlenme gözlenirken, genotiplere göre çimlenme oranlarının değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle canlılık ve çimlenme durumunun doğrudan örnekleme sayısı ile ilgili olduğunu söylemek güçtür. Zira, COMU5 ve COMU7 kodlu genotiplerde kullanılan tüm örnekler çimlenirken diğer tüm genotiplerde çimlenme oranının örnekleme sayısına göre değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Bu durum kullanılan genotiplerin tohum iriliklerindeki ve embriyo büyüklüklerindeki farklılıklarla ilişkilendirilebilir. Zira bu çalışmada kullanılan genotiplerin büyük kısmı yerel mısır popülasyonlarından oluşmaktadır. Bu materyaller hibrit çeşitlerle veya saf hatlarla kıyaslandığında

tohum iriliklerinde daha yüksek varyasyona sahiptirler. Dolayısıyla çipleme için kullanılan ve tesadüfi olarak seçilen tohum örneğinin büyüklüğü, embriyo iriliği ve endosperm sertliğinde de önemli varyasyonlar olabilmektedir. Diğer taraftan çipleme işleminde tohumun kesilmesi ile yapıldığından, tüm örneklemlerde homojen bir kesim işleminin yapılması mümkün değildir. Meru ve ark. (2013) kavunda yürüttükleri çalışmalarında tohumun %30'unu kestiklerinde çimlenme oranının %95 olduğunu, tohumun %50'sini keserek çipleme yaptıklarında çimlenme oranının %43'e düştüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda tek tohum örneklerinde tohumun taç kısmının her iki tarafından kesit alınmasına rağmen çimlenme kaybının olmadığı görülmüştür. Bu durum çalışmada tesadüfi örnekleme yapılmasına ve tohumun taç kısmının iki tarafından yapılan kesim işleminde daha hassas davranılmış olmasına bağlanabilir. Tek tohum örneklerinin ağırlıkları ile 10,'lu 20'li ve 30'lu alt örnek gruplarının ağırlıkları kıyaslandığında (Çizelge 2), tek tohum örneklerinin oransal olarak beklenenden daha düşük ağırlığa sahip olduğu söylenebilir. Çimlenme ve canlılık kaybı kesilen tohumun endosperm büyüklüğünden daha ziyade kesme işleminde embriyonun zarar görmesi ile ilişkilendirilebilir. Zira

tohumun embriyosu zarar görmedikçe tohum çimlenebilmektedir. Tek tohum örnekleme yapılan tohumlarda da tüm örneklerin çimlenmiş olması bu duruma bağlanabilir ve kesme işlemi esnasında bu örneklerde embriyosunun zarar görmediği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan her genotipe ait 30 örnekten yalnızca bir tohumun tek tohum örneklemeinde kullanılmış olması da elde edilen sonuca etki etmiş olabilir. Nitekim tohum parçalarının alındığı tohumlar aynı tohumlar olmasına rağmen alt grupların oluşturulduğu tohum arttıkça nispeten çimlenme oranının düştüğü görülmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonuçlarına göre DNA miktar ve kalitesinin tohumdan yapılan endosperm çipleme işleminde örnek sayısına göre değişken sonuçlar verdiği görülmüştür. Örnekleme sayısının artmasıyla örnek ağırlığı artış gösterse de bazı genotiplerde DNA miktarı ve yoğunluğunun örnek miktarının artışı ile doğrusal bir artış göstermediği saptanmıştır. Bu durumun söz konusu genotiplerin tane ve endosperm yapısından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Sert endosperm karakterine sahip ve küçük tohumlu

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abdel-Latif, A., and G. Osman. 2017. Comparison of three genomic DNA extraction methods to obtain high DNA quality from maize. *Plant Methods* 13: 1-9.
- Arafayne, G., A. Menkir, V. O. Adetimirin, and M. Gedil. 2018. Optimizing sample size for molecular characterization of open-pollinated maize (*Zea mays* L.) varieties using simple sequence repeat markers. *Cereal Research Communications* 46(4): 569-579.
- Cömertpay, G., F. S. Baloch, B. Kilian, A. C. Ülger, and H. Özkan. 2012. Diversity assessment of Turkish maize landraces based on fluorescent labelled SSR markers. *Plant Molecular Biology Reporter* 30: 261-274.
- Cömertpay, G. 2019. Assessment of nuclear DNA contents variation and their relationship with flowering in corn genotypes. *Turkish Journal of Field Crops* 24(1): 39-45.
- Eschholz, T. W., R. Peter, P. Stamp, and A. Hun. 2008. Genetic diversity of Swiss maize (*Zea mays* L. *spp.* *mays*) assessed with individuals and bulks on agarose gels. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 971-983.
- Gao, S., C. Martinez, D. J. Skinner, A. F. Krivanek, J. H. Crouch, and Y. Xu. 2008. Development of a seed DNA-based genotyping system for marker-assisted selection in maize. *Molecular Breeding* 22:477-494.

genotiplerde DNA miktar ve kalitesinde düzenli bir artış olmadığı görülmüştür. Ayrıca tek taraftan örneklenen tohumların tamamı çimlenirken, birden fazla kısmından parça alınan tohumlarda çimlenme sorununun olabileceği belirlenmiştir. Bu örneklerin çimlendirilmesi ve sonrasındaki süreçlerde kullanılmasının güç olduğu değerlendirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen DNA örnekleri SSR-PCR analizlerine tabi tutularak örneklemeyle ilgili olarak popülasyon içi ve popülasyonlar arasındaki genetik varyasyonda farklılık olup olmayacağına dair analizler yapılacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FBA-2023-4344.

- González, G. E., M. F. Realini, M. F. Fourastié, and L. Poggio. 2022. Causes and consequences of DNA content variation in *Zea*. *J. Basic Appl Genet.* 33(1): 43-49.
- Halilu, A. D., S. G. Ado, I. S. Usman, and D. Appiah-Kubi. 2013. Prospects of endosperm DNA in maize seed characterization. *Maydica* 58:288-290.
- Irfan, M., Z. T. Ting, W. Yang, Z. Chunyu, M. Qing, Z. Lijun, and L. Feng. 2013. Modification of CTAB protocol for maize genomic DNA extraction. *Research Journal of Biotechnology* 8(1):41-45.
- Koca Y. O., İ. Turgut ve O. Ereku. 2010. Tane üretimi için yetiştirilen mısırın birinci ve ikinci üründeki performanslarının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 47 (2): 181-190.
- Kahrıman, F., C. Ö. Egesel ve A. Demir. 2013. Türkiye’de mısır ıslahı çalışmalarının geçmişi ve bugünü. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi*. 10-13 Eylül 2013. Konya. s. 545-550.
- McKight, P. E., and J. Najab. 2010. Kruskal-Wallis Test. *The Corsini Encyclopedia of Psychology* 1:1-10.
- Meru, G., D. McDowell, V. Waters, A. Seibel, J. Davis, and C. McGregor. 2013. A non-destructive genotyping system from a single seed for marker-assisted selection in watermelon. *Genet Mol Res.* 12:702-709.

- Mills, A. M., L. A. Allsman, S. Leon, and C. G. Rasmussen. 2020. Using seed chipping to genotype maize kernels. *Bio-101*: e3553.
- Öztürk, A., E. Özata, Ş. Erdal ve M. Pamukçu. 2019. Türkiye’de özel mısır tiplerinin kullanımı ve geleceği. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research* 2(1): 75-90.
- Ranum, P., J. P. Peña-Rosas, and M. N. Garcia-Casal. 2014. Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1312(1): 105-112.
- R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Bazı Haşhaş Genotipleri Arasındaki Genetik Akrabalık İlişkilerinin Belirlenmesi[#]

Ceyda Nur YURDAGÜL^{1*} Ferda Çelikoğlu KOŞAR²

Arzu KÖSE³ Abdurrahim Tanju GÖKSOY⁴

^{1,2,3}Endüstri Bitkileri, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir/TÜRKİYE

⁴Tarla Bitkileri, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa/ TÜRKİYE

¹ <https://orcid.org/0000-0003-1791-8646>

² <https://orcid.org/0000-0003-2772-0115>

³ <https://orcid.org/0000-0003-0675-8958>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-0012-4412>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): ceydannur.yurdagul@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 21.11.2023 Accepted (Kabul tarihi):05.03.2024

ÖZ: Bu çalışma, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanlarında 2022-2023 deneme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmanın amacı; haşhaş genotiplerinin morfolojik ve teknolojik karakterizasyonlarının ortaya konulması, genotipler arasındaki varyasyonun ve akrabalık ilişkilerinin belirlenmesidir. Morfin ve diğer alkaloidler bakımından (tebain, kodein, noscapin) ileri çıkmış 146 adet hat, 25 adet köy popülasyonu ve 6 adet standart çeşitten oluşan deneme materyali Augmented deneme desenine uygun olarak ekilmiştir. İncelenen agronomik ve teknolojik özellikler yönünden materyalin yapısını ve genetik ilişkilerini ortaya çıkarmak için cluster (kümeleme) analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ele alınan morfolojik ve kalite özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Bulgular doğrultusunda, genotipler toplam 13 kümeye ayrılmıştır. 2 no 'lu küme en fazla genotipe (41 genotip), 3 no 'lu küme ise en az genotipe sahip olmuştur (1 genotip). 116 adet ileri çıkmış haşhaş hattı tüm kümelere dağılmıştır. Sonuçlar, kimyasal karakterler bakımından incelendiğinde en yüksek morfin (%1,912), kodein (%1,44), tebain (%1,33) ve noscapin (%1,02) oranları sırası ile 12, 3, ve 11 nolu kümelere yer almıştır. Çalışmada; bitki ve kapsül boyu arasında negatif, tebain ve noscapin oranı arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Sonuçlara göre çalışmada kullanılan 3 grup materyalin (ileri çıkmış hatlar, çiftçi popülasyonu ve standart çeşitler) ele alınan karakterler bakımından genetik olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Haşhaş, genetik ilişkiler, cluster analizi.

Determination of Genetic Kinship Relationships Between Some Poppy Genotypes

ABSTRACT: This study was conducted in the trial areas of Transitional Zone Agricultural Research Institute during the 2022-2023 planting season. The aim of the research was to reveal the morphological and technological characterization of poppy genotypes and to determine the variation and family relationships between genotypes. Trial material consisting of 146 lines, 25 farmer populations and six standard varieties that were advanced in terms of Morphine and other alkaloids (thebaine, codeine, noscapine) were planted in accordance with the Augmented trial design. In the study, cluster analysis was carried out to reveal the structure and genetic relationships of the material in terms of the agronomic and technological characteristics examined. In addition, correlation analysis was performed to determine the relationships between the morphological and quality characteristics considered. In line with the findings, genotypes were divided into a total of 13 clusters. Cluster no 2 had the most genotypes (41 genotypes), and Cluster no 3 had the fewest genotypes (1 genotype). Apart from this, it was determined that 116 advanced poppy lines were distributed in all clusters. When the results were examined in terms of chemical characters, the highest rates of morphine (1.912%), codeine (1.44%), thebaine (1.33%) and noscapin (1.02%) were in clusters 12, 3, 11 and 12, respectively. In the study, negative correlation between plant height and capsule length, and positive correlation between thebaine and noscapin were detected. According to the results, it was determined that the three groups of materials used in the study (advanced lines and farmer population, standard varieties) were genetically different from each other.

Keywords: Opium poppy, genetic relationships, cluster analysis.

[#] İlk yazarın "Alkaloid İçeriği Yüksek Bazı Haşhaş Hatlarının Melez Döllerinde Genetik ve Moleküler Araştırmalar" konulu doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

GİRİŞ

Haşhaş ülkemizde antik zamanlardan beri ekimi yapılan önemli bir tıbbi aromatik bitkidir. Tohumlarında % 44- 50 oranında yağ, kapsülünde ise morfin, kodein, tebain, noscapin gibi 30 farklı alkaloid bulunan haşhaş bu yönleriyle hem gıda endüstrisinde hem de farmakoloji sektöründe önem arz etmektedir.

Ülkemizde haşhaş ekimi ve ticareti 1933 yılına kadar serbest olarak yapılabilirken 1933 yılında 2253 sayılı kanunla Uyuşturucu Maddeler İnhisar İdaresi kurularak haşhaş ekim alanları Bakanlar Kurulu Kararıyla 17 İl’de sınırlandırılmıştır. 1938 yılında Toprak Mahsulleri Ofisi’nin (TMO) kurulmasıyla uyuşturucu maddelerin tekeli TMO’ya verilmiştir (Anonim, 2020). Günümüzde de Türkiye ve Dünya’da uyuşturucu maddelerin ekimi, üretimi, ithalatı ve ihracatı, ülkemizin de imza koyduğu Birleşmiş Milletler Uyuşturucu Maddelere Dair 1961 TEK Sözleşmesi (Single Convention on Narcotic Drugs) ve tadiline ilişkin 1972 protokolüne göre düzenlenmektedir. Bu protokole göre Türkiye ve Hindistan yasal ana üretici ülkeler olarak belirlenmiştir. Türkiye için belirlenen ekim alanı yıllar itibari ile üretim ve stok miktarına göre değişmekle birlikte maksimum 70.000 ha alandır.

Ülkemizde ekilen haşhaş yerel materyaline ait Morfin oranları % 0,4 civarındadır. Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde alkaloid oranlarını artırmak, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşit geliştirme amaçlı ıslah çalışmaları 1985 yılında çiftçi popülasyonları, yerel çeşitler ve uluslararası gen bankalarından temin edilen yaklaşık 2500 adet genotiple başlamıştır. Bu genotiplerin içerisinde Kemer kaya 95 ve Anayurt 95 çeşitleri ıslah edilmiş % 0,5 ve üzeri Morfin oranı ile tescil ettirilmiştir. 1992 yılında ise melezleme çalışmalarına başlanmış 2001 yılında bu çalışmalara mutasyon çalışmaları eklenmiştir. Çalışmalar sonucunda 2014 yılında alkaloid oranı %1 civarında olan Hüseyinbey, Çelikoğlu ve Seyitgazi çeşitleri tescil edilerek üreticilere sunulmuştur.

Araştırmada ıslah çalışmalarının etkinliğinin artması için; geliştirilen materyalin başlangıç materyalleri ile arasındaki genetik akrabalık ilişkilerinin incelenerek varyasyonun belirlenmesi genotiplerin morfolojik ve teknolojik karakterizasyonlarının ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak Ülkesel Haşhaş Islah Projesi kapsamında geliştirilen alkaloid oranları ve içerikleri (morfin, kodein, tebain, noscapin) tohum ve kapsül verimi, tohum renkleri bakımından birbirinden farklı F₆ ve üstü kademelerde ileri çıkmış hatlar, çiftçi popülasyonları denemede standart olarak kullanılmak üzere alkaloid oranları, verim ve tohum renkleri bakımından birbirinden farklı olan Enstitümüze ait 3 tescilli çeşit (Hüseyinbey, Çelikoğlu, Seyitgazi) ve TMO’ya ait 3 tescilli çeşit (Ofis 1, Ofis 2 ve Ofis 96) kullanılmıştır (Çizelge 1). Deneme, Eskişehir Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında 2022-2023 yılında kurulmuştur. 171 genotip ve 6 standart çeşit Augmented deneme desenine göre 9 blok olarak ekilmiştir. Hasat edilen haşhaş materyalinin kapsüllerindeki alkaloid oranları HPLC cihazı ile ölçülmüştür. Denemeye ait cluster ve korelasyon analizleri JMP (Version 7) paket programında yapılmıştır. Çalışmada incelenen karakterler arasındaki ilişkilerini saptamak amacıyla Steel ve Torrie (1980)’e göre basit korelasyon analizi yapılmış olup, bu amaçla JMP (Version 7) paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada değerlendirme amacı ile kullanılan Haşhaş genotiplerinin (*Papaver somniferum* L.) kökeni.

Table 1. Origin of the poppy genotypes (*Papaver somniferum* L.) used for evaluation purposes in this study.

	Materyal grubu Material Type	Materyal sayısı Number of materials	Materyallerin orijini Origin of materials
1	Genotipler Genotypes	146	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş F ₆ ve üzeri kademelerdeki hatlar Lines at grades F6 and above developed by Eskişehir transition Zone Agricultural Research Institute
2	Çiftçi popülasyonu Farmer populations	25	1985 yılından itibaren çiftçi arazilerinden toplanmış materyaller Materials collected from farmers' lands since 1985
3	Standart çeşitler Registered varieties	6	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve TMO tarafından tescil ettirilmiş Milli çeşit listesinde bulunan haşhaş çeşitleri Poppy varieties included in the National variety list registered by Eskişehir Transition Zone Agricultural Research Institute and TMO

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, 177 haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotipine ait incelenen özelliklere ait bazı değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre en yüksek varyasyonun dal sayısında olduğu belirlenmiştir. Dal sayısında varyasyon katsayısı % 26,74 iken, özellikle alkaloid içerikleri ve oranları ile doğrudan ilişkili olan kapsül özelliklerinde bu katsayının % 8,54 ile % 14,26 arasında olduğu görülmektedir. Genotiplerin alkaloid içerikleri değerlendirildiğinde varyasyon katsayısının % 11,94 (kodein) ile % 25,99 (tebain) arasında değiştiği bulunmuştur. Kümeleme analizine ait sonuçlar Şekil 1' de gösterilmiş olup agronomik ve kimyasal özellikler bakımından 13 ayrı küme oluşmuştur. Bireyler arasındaki genetik mesafe bir ıslah programında doğru ebeveyn seçiminde etkin rol oynamaktadır (Kalia ve ark., 2011). Kümelerdeki bireylere ait mesafe 0,53 ile 15,31 arasında değişmektedir. İncelenen özellikler bakımından birbirine en uzak bireylerin 2 ve 7 no'lu genotipler olduğu görülmüştür. Birbirine en yakın genotipler ise 107 ve 210 nolu genotipler olarak bulunmuştur. Standart çeşitler bakımından değerlendirildiğinde ise 7 no'lu genotip ile Ofis 96,78 no'lu genotip ve Seyitgazi, 22 no'lu genotip ile Çelikoğlu, 12 no'lu genotip ile Hüseyinbey, 89 no'lu genotip ile Ofis 2,

157 no'lu genotip ile Ofis 1 çeşitlerinin mesafesi genetik olarak yakın bulunmuştur.

Genotipler arasındaki kimyasal ve agronomik karakterlere ilişkin korelasyon analizine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre bitki boyu ve stigma ışın sayısı ($r= 0,33^{**}$), kapsül eni ($r= 0,46^{**}$), kapsül indeksi ($r= 0,42^{**}$) arasında pozitif ve önemli ilişki bulunurken, bitki boyu ve kapsül boyu arasında negatif yönde önemli ilişki ($r= 0,17^*$) saptanmıştır. Stigma ışın sayısı, kapsül boyu ($r= 0,25^*$), kapsül eni ($r= 0,39^{**}$) ve kapsül indeksi ($r= 0,42^{**}$) arasında pozitif yönde önemli ilişki bulunmuştur. Kapsül boyu ve kapsül indeksi ($r= -0,71^{**}$) arasında negatif yönde önemli ilişki hesaplanmıştır. Kapsül eni ve kapsül indeksi ($r= 0,71^{**}$) arasında pozitif yönde önemli ilişki bulunurken; kapsül eni ile tebain oranı ($r= -0,21^*$) ve noscapin oranı ($r= -0,17^*$) arasında negatif yönde önemli ilişki belirlenmiştir. Kapsül indeksi ve noscapin oranı ($r= -0,15^*$) arasında negatif ve önemli ilişki bulunmuştur. Morfin oranı ile kodein oranı ($r= 0,39^{**}$) ve noscapin oranı arasında pozitif ve önemli korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, tebain oranı ve noscapin oranı arasında ($r= 0,25^{**}$) pozitif yönde önemli korelasyon hesaplanmıştır.

Çizelge 2. İncelenen özelliklere göre 177 haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotipine ait basit istatistikler.
Table 2. Simple statistics of 177 poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes according to the examined traits.

Özellikler Parameters	Minimum	Mean	Maksimum	SD	CV(%)
Dal Sayısı Number of branches	1,88	5,12	10,82	1,37	26,74
Bitki Boyu Plant height	92,80	114,33	134,50	7,82	6,84
Stigma Diski Işın Sayısı Number of stigmatic disc lobes	9,88	12,59	15,83	1,08	8,54
Kapsül Boyu Capsule height	3,17	4,33	5,57	0,42	9,62
Kapsül Eni Capsule width	3,39	4,75	5,96	0,03	9,57
Kapsül İndeksi Capsule index	0,67	1,11	1,63	0,16	14,26
Morfin (%) Morphine (%)	0,44	1,08	1,91	0,17	15,28
Kodein (%) Codeine (%)	0,48	0,62	1,45	0,07	11,94
Tebain (%) Thebaine (%)	0,35	0,56	1,34	0,15	25,99
Noscapin (%) Noscapine (%)	0,42	0,67	1,03	0,11	16,36

SD: Popülasyonun Standart Sapması SD: Standart Deviation CV(%): Varyasyon Katsayısı CV(%): Variation Coefficient

Çizelge 3. Genotipler arasındaki agronomik ve kimyasal karakterlere ait korelasyon katsayıları
Table 3. Correlation coefficients of agronomic and chemical characters between genotypes

Özellikler	Dal Sayısı Number of branches	Bitki boyu Plant height	Stigma Diski Işın Sayısı Number of stigmatic disc lobes	Kapsül Boyu Capsule height	Kapsül Eni Capsule width	Kapsül İndeksi Capsule index	Morfin (%) Morphine (%)	Kodein (%) Codeine (%)	Tebain (%) Thebaine (%)	Noscapin (%) Noscapine (%)
Dal Sayısı Number of branches		-0,08	-0,01	-0,12	0,03	0,11	0,09	-0,03	-0,06	-0,12
Bitki boyu Plant height			0,33**	-0,17*	0,46**	0,42**	-0,03	-0,02	-0,05	-0,05
Stigma Diski Işın Sayısı Number of stigmatic disc lobes				-0,25*	0,39**	0,42**	0,14	0,05	-0,02	0,03
Kapsül Boyu Capsule height					-0,02	-0,71**	0,10	0,09	-0,13	0,04
Kapsül Eni Capsule width						0,71**	-0,05	0,10	-0,21*	-0,17*
Kapsül İndeksi Capsule index							-0,09	0,00	-0,06	-0,15*
Morfin (%) Morphine (%)								0,39**	-0,06	0,48**
Kodein (%) Codeine (%)									0,12	0,25**
Tebain (%) Thebaine (%)										0,07
Noscapin (%) Noscapine (%)										

** : %1 seviyesinde önemli * : %5 seviyesinde önemli

Correlation Coefficient r significant P<0.05 (*), P<0,01 (**)

Bajpai ve ark. (2000, 2001) tarafından 184 haşhaş genotipinde yürütülen bir çalışmada araştırmamızın bulgularına benzer şekilde morfin ve kodein oranı arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Yadav (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada ise bulgularımızın aksine morfin, kodein ve tebain arasında negatif bir ilişki ortaya konmuştur. Kara ve Baydar (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada ise bitki boyu ile kapsül eni ve morfin içeriği arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Çalışmamızda bitki boyu ve kapsül genişliği arasında % 0.01 önemlilik düzeyinde bir ilişki bulunmasına rağmen bitki boyu ve morfin içeriği arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde çalışmamızda stigma ışın sayısı ve kapsül indeksi arasında önemli ilişki bulunmasına rağmen

Sarkar ve ark. (2015) tarafından yürütülen çalışmada bu karakterler arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır.

Kümelere ve kümelere dağılan genotipler Çizelge 4' te özetlenmiştir. Bulgular doğrultusunda 2 no'lu küme en yüksek (41 genotip), 3 no'lu küme ise en düşük sayıda genotipe sahip olmuştur (1 genotip). Araştırmada kullanılan 5 adet standart çeşit, 30 adet ileri çıkmış hat ve 6 adet çiftçi popülasyonu 2 no'lu kümede yer almıştır. Bunun dışındaki 116 ileriye çıkmış haşhaş hatlarının tüm kümelere dağıldığı belirlenmiştir. Çiftçi popülasyonlarından oluşan genotiplerin ise 7 kümeye dağıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. İncelenen özelliklere göre 177 haşhaş genotipinin (*Papaver somniferum* L.) 13 kümeye dağılımı.

Table 4. Distribution of 177 poppy genotypes (*Papaver somniferum* L.) into 13 clusters according to the examined traits.

Küme Cluster	Genotip sayısı Number of genotypes	Genotip numaraları Genotype number
1	26	2,13,24,26,27,28,34,45,48,50,57,109,121,123,128,130,140,142,146,148,149,153,184,203,206,213
2	41	7,12,18,22,23,31,35,36,38,40,44,72,78,83,84,89,95,97,102,105,116,134,136,155,168,169,172,188,190,191,195,197,199,204,217, 218, ÇELİKOĞLU, HÜSEYİNBEY, OFİS 2, OFİS 96, SEYİTGAZİ
3	1	3
4	6	49,91,118,120,126,182
5	7	94,132,159,162,164,178,208
6	19	14,19,20,52,54,61,62,65,66,67,74,111,124,129,137,150,187,192,202
7	28	4,5,10,17,32,41,42,46,58,64,71,77,92,93,164,108,125,143,154,163,165,167,181,183,194,215,219,223
8	7	68,162,112,119,133,141,177
9	18	8,9,30,53,60,79,81,82,87,103,104,115,175,198,211, 212,216,221
10	9	15,70,75,88,114,138,145,151,176
11	2	160,179
12	3	85, 157, OFİS 1
13	10	56,107,158,171,174,186,207,210,222,224

Kümelerin ortalama değerleri incelendiğinde morfin oranı % 0,47-1,76, kodein oranı % 0,50- 1,45, tebain oranı % 0,50-1,22, noscapin oranı % 0,60- 0,99 arasında değişim göstermektedir. En yüksek morfin ve noscapin değerlerine 12 no'lu kümedeki genotiplerin sahip olduğu ve bu kümede bulunan bireylerin sahip olduğu diğer alkaloidlerin kümeler ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir. tebain alkaloidi bakımından 11, kodein alkaloidi bakımından ise 3 no'lu kümenin en yüksek ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Petheö ve ark. (2002) tarafından 30 haşhaş genotipi ile yürütülen çalışmada morfin oranı % 1,5- 4,5 arasında bulunmuştur. Bajpai ve ark. (2001) 184 haşhaş genotipi ile yürüttükleri çalışmada kapsüldeki morfin oranının % 0,06 – 0,78, kodein oranının ise % 0,06 – 0,40 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Gümüşçü ve ark. (2008) tarafından 99 haşhaş hattı ile yürütülen çalışmada morfin oranı % 0,110- 1,140, tebain oranı %0,005-0,134, Kodein oranı % 0,005-0,27, noscapin oranı % 0,006-0,418 arasında bulunmuştur. Shukla ve ark. (2006) çalışmalarında genotiplere ait morfin oranlarının % 9,20- 20,86, kodein oranlarının % 1,69- 6,48 tebain oranlarının ise % 0,52-7,95 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

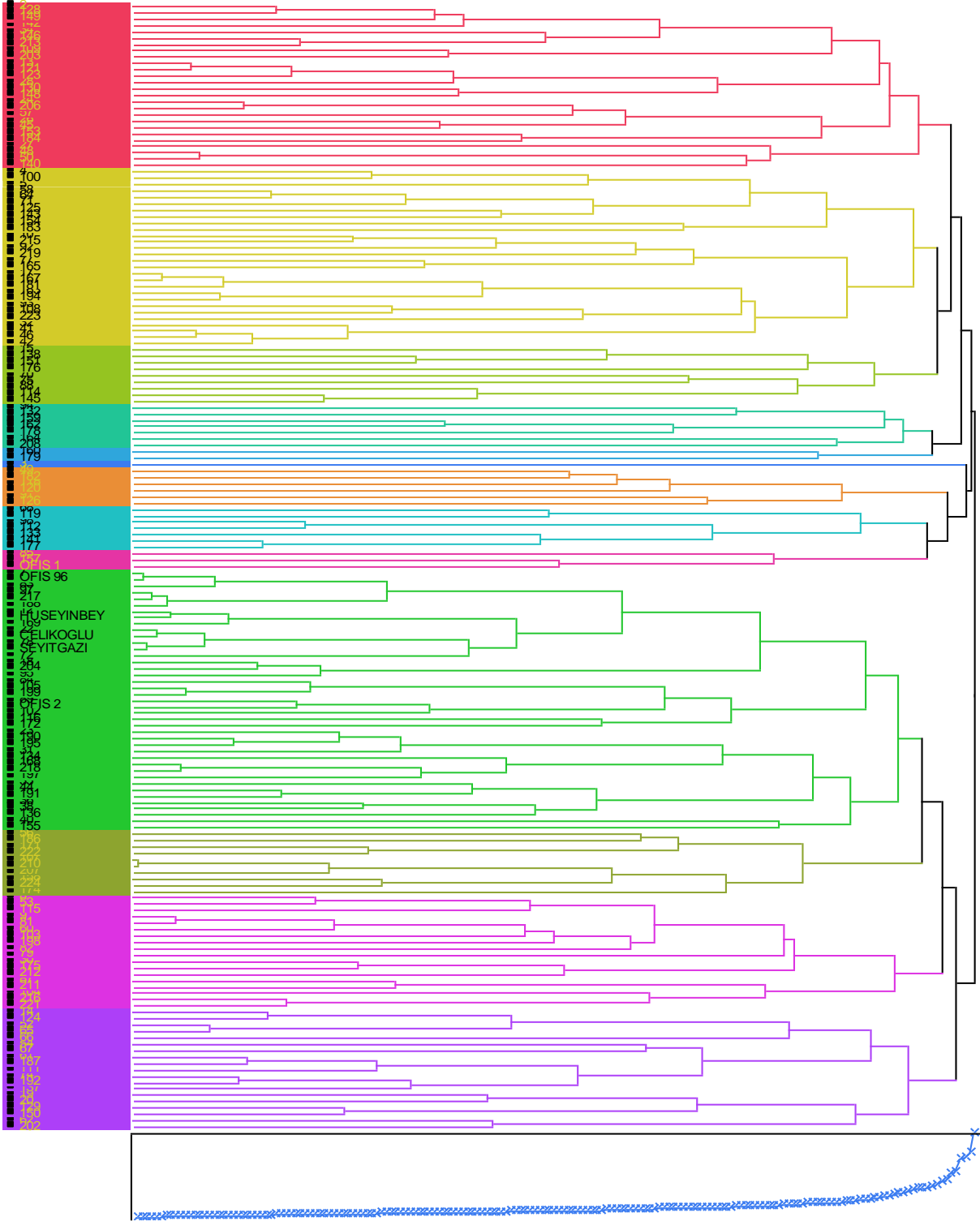
Çalışmamızda önemli alkaloid içerikleri bakımından literatürde elde edilen değerlere yakın veya daha iyi olan 12, 11 ve 3 nolu kümede yer alan genotiplerin alkaloid içerikleri bakımından ümitvar olduğu söylenebilir. Bulgularımızla farklılık gösteren sonuçların sebebi araştırmada kullanılan genetik materyalin farkından kaynaklanabileceği gibi haşhaş bitkisinden alkaloid elde edilme yönteminde uygulanan prosedür farklılığından da kaynaklanabilir.

Agronomik özellikler bakımından incelendiğinde dal sayısı 3,53- 7,13, bitki boyu 108,20- 125,51 cm, stigma ışın sayısı 11,06- 14,06, kapsül boyu 3,79- 4,86 cm, kapsül eni 3,78- 5,35 cm, kapsül indeksi 0,86- 1,38 arasında değişmektedir. 10 no'lu küme dal sayısı bakımından en yüksek değeri verirken incelenen diğer özellikler bakımından kümeler ortalamasına yakın ve ortalama altında değerler vermiştir. En yüksek bitki boyu ve stigma diski ışın sayısı değerlerine 9 no'lu kümenin, kapsül boyu bakımından en yüksek değere 1 no'lu kümenin, kapsül eni ve kapsül indeksi bakımından ise en yüksek değere ise 6 no'lu kümenin sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Alkaloid içerikleri (%) bakımından küme ortalamaları ve standart hataları.

Table 5. Cluster means and standard errors in terms of alkaloid contents (%).

Küme Cluster	Morfin Morphine		Kodein Codeine		Tebain Thebaine		Noscapin Noscapine	
1	1,04	± 0,03	0,61	± 0,00	0,52	± 0,01	0,60	± 0,02
2	1,09	± 0,02	0,62	± 0,01	0,55	± 0,01	0,65	± 0,01
3	1,43	± 0	1,45	± 0	0,60	± 0	0,85	± 0
4	1,12	± 0,05	0,61	± 0,01	0,54	± 0,04	0,79	± 0,03
5	1,05	± 0,05	0,62	± 0,01	1,00	± 0,06	0,68	± 0,05
6	1,08	± 0,03	0,61	± 0,01	0,50	± 0,02	0,66	± 0,01
7	1,07	± 0,02	0,61	± 0,01	0,54	± 0,01	0,63	± 0,01
8	1,24	± 0,05	0,64	± 0,02	0,55	± 0,03	0,94	± 0,03
9	1,08	± 0,02	0,60	± 0,01	0,54	± 0,02	0,67	± 0,02
10	1,10	± 0,03	0,60	± 0,01	0,52	± 0,05	0,64	± 0,04
11	0,47	± 0,03	0,50	± 0,00	1,22	± 0,12	0,62	± 0,20
12	1,76	± 0,09	0,69	± 0,03	0,75	± 0,11	0,99	± 0,01
13	0,97	± 0,01	0,61	± 0,01	0,54	± 0,03	0,67	± 0,03
Ortalama ± S.E	1,08	± 0,01	0,62	± 0,01	0,56	± 0,01	0,67	± 0,01



Şekil 1 . Cluster analizi kullanılarak oluşturulmuş 177 Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotipine ait dendrogram.
Figure 1. Dendrogram of 177 Poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes composed using cluster analysis.

Çizelge 6. Agronomik özellikler bakımından küme ortalamaları ve standart hataları.

Table 6. Cluster means and standard errors in terms of agronomic characters.

Küme Cluster	Dal sayısı Number of branches	Bitki boyu Plant height	Stigma Işın Sayısı		Kapsül boyu Capsule height	Kapsül eni Capsule width	Kapsül indeksi Capsule index
			Number of stigmatic lobes				
1	5,43 ± 0,35	110,97 ± 0,76	11,81 ± 0,17		4,86 ± 0,05	4,80 ± 0,06	0,99 ± 0,02
2	5,29 ± 0,18	116,99 ± 0,71	12,59 ± 0,10		4,37 ± 0,03	4,88 ± 0,03	1,12 ± 0,01
3	4,77 ± 0	110,80 ± 0	13,44 ± 0		4,56 ± 0	5,29 ± 0	1,16 ± 0
4	3,53 ± 0,54	100,52 ± 2,66	11,06 ± 0,28		4,68 ± 0,14	4,00 ± 0,14	0,86 ± 0,03
5	5,05 ± 0,19	112,39 ± 3,16	12,21 ± 0,41		4,11 ± 0,26	4,55 ± 0,16	1,12 ± 0,07
6	5,45 ± 0,32	115,97 ± 0,95	13,59 ± 0,21		3,92 ± 0,07	5,35 ± 0,06	1,38 ± 0,03
7	4,97 ± 0,17	108,61 ± 1,24	12,19 ± 0,15		4,27 ± 0,05	4,31 ± 0,06	1,01 ± 0,02
8	4,47 ± 0,24	112,49 ± 1,47	12,38 ± 0,42		4,38 ± 0,08	4,63 ± 0,11	1,06 ± 0,04
9	4,31 ± 0,21	125,51 ± 1,24	14,06 ± 0,18		4,42 ± 0,08	5,03 ± 0,08	1,14 ± 0,03
10	7,13 ± 0,54	108,76 ± 1,41	13,04 ± 0,21		3,80 ± 0,07	4,44 ± 0,11	1,18 ± 0,03
11	4,85 ± 0,03	108,20 ± 1,00	12,11 ± 0,06		3,79 ± 0,03	3,78 ± 0,26	1,00 ± 0,06
12	6,07 ± 0,29	108,27 ± 2,42	13,14 ± 0,50		4,52 ± 0,16	4,25 ± 0,14	0,94 ± 0,05
13	4,41 ± 0,34	124,32 ± 1,65	11,93 ± 0,19		3,95 ± 0,10	4,99 ± 0,08	1,26 ± 0,02
Ortalama± S.E	5,12 ± 0,10	114,33 ± 0,59	12,59 ± 0,08		4,33 ± 0,03	4,75 ± 0,03	1,11 ± 0,01

Gümüşçü ve Arslan (1999), yürüttükleri çalışmada haşhaş bitkisinde kapsül indeksi değerinin 0,90 -1,18 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bulunan ortalama değerler yapılan çalışma ile kapsül şekilleri açısından benzerlik göstermektedir. Karadavut ve Arslan (2006) yürüttükleri çalışmada bitki boyu 22,21- 99,71 cm, kapsül boyu 0,39- 6,45 cm, kapsül eni 0,56- 2,30 cm, tepelik sayısı 6,40- 14,72 adet olarak tespit edilmiştir. Lahiri ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada Bitki boyu 91,37- 105,73 cm ve Kapsül indeksi değerleri 0,82- 0,90 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda incelenen agronomik özellikler bakımından kümelerin ortalama değerlerinin elde ettiğimiz bulgularla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre; çalışmada kullanılan 3 grup materyalin (ileri çıkmış hatlar, çiftçi popülasyonu ve standart çeşitler) ele alınan karakterler bakımından genetik olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiş, cluster analizi ile kümelerdeki bireyler arası genetik mesafe bulunmuş ve sonuç olarak birbirine en uzak bireylerin 2 ve 7 no'lu (15, 31) genotipler olduğu tespit edilmiştir. İslah çalışmalarında özellikle

başlangıç materyalinin oluşturulmasına yönelik yapılan melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılacak genotipler belirlenirken, her bir özellik bakımından akrabalık dereceleri uzak olan genotiplerin seçilmesi ıslah edilecek karakterler bakımından daha geniş bir varyasyon yaratarak ıslah çalışmalarının başarısını arttırabilmektedir. Bu doğrultuda, araştırma bulgularımıza dayanarak, oluşturulacak melez popülasyonda özellikle alkaloid içerikleri bakımından geniş bir varyabilite elde etmek için 12, 11 ve 3 numaralı kümeler içinden akrabalık dereceleri uzak olan genotiplerin ebeveyn olarak seçilmesi yüksek alkaloid içeriğine sahip çeşit adaylarının geliştirilmesi hedefine ulaşmada başarı şansını daha çok arttıracaktır. Bununla birlikte, çalışmaya ait genotipler hakkında verilerin güvenilirliğini arttırmak ve doğru ebeveyn seçimi yapabilmek için araştırmanın bir yıl daha tekrar edilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2020. Toprak Mahsulleri Ofisi Haşhaş Sektör Raporu 2019. [https://www.tmo.gov.tr/ Upload/ Document/ hashassektrraporu.pdf](https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hashassektrraporu.pdf). Erişim Tarihi: 22.10.2023.
- Bajpai, S., A. P. Gupta, M. M. Gupta, S. Sharma, C. M. Govil, and S. Kumar. 2000. Inter-relation between descriptors and morphine yield in Asian germplasm of opium poppy *Papaver somniferum*. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 315-322.
- Bajpai, S., A. P. Gupta, M. M. Gupta, and S. Kumar. 2001. Inter-relationships between morphine and codeine in the Indian genetic resources of opium poppy. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 8(4): 75-81.
- Gümüştü, A., and N. Arslan. 1999. Comparing yield and yield components of some selected poppy (*Papaver somniferum* L.) lines. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(10): 991-998.
- Gümüştü A., N. Arslan, and E. O. Sarıhan. 2008. Evaluation of selected poppy (*Papaver somniferum* L.) lines by their morphine and other alkaloids contents. *European Food Research and Technology* 226: 1213-1220.
- Kalia, R. K., M. K. Rai, S. Kalia, R. Singh, and A. K. Dhawan. 2011. Microsatellite markers: an overview of the recent progress in plants. *Euphytica* 177(3): 309-334.
- Kara, N., and H. Baydar. 2018. Examining of relationships among traits using correlation, path and principal components analysis methods in Turkish opium poppy (*Papaver somniferum* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Sciences* 24 (2): 286-295.
- Karadavut, U. ve N. Arslan. 2006. Yabancı kökenli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve popülasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. *Bitkisel Araştırma Dergisi* (1): 1-5.
- Lahiri, R., R. K. Lal, N. Srivastava, and K. Shanker. 2018. Genetic variability and diversity in Indian germplasm of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 8: 41-46.
- Petheö, F., J. Bernáth, and A. Sztefanov. 2002. Variability of alkaloid content in accessions of winter poppy ecotype (*Papaver somniferum* L.). p. 57-60. In: *International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant Production in the 21st Century*. Budapest, Hungary. 8 July.
- Sarkar, S., R. K. Lal, and K. Shanker. 2015. Influence of the capsular stigmatic ray populations on the agronomical economic traits and secondary metabolites in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Industrial Crops and Products* 77: 424-433.
- Shukla, S., S. P. Singh, H. K. Yadav, and A. Chatterjee. 2006. Alkaloid spectrum of different germplasm lines in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution* 53: 533-540.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. Mc Graw Hill Book Company Inc., New-York.
- Yadav, H. K., S. Shukla, and S. P. Singh. 2006. Genetic variability and interrelationship among opium and its alkaloids in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Euphytica* 150: 207-214

Susam (Sesamum indicum L.) Genotiplerinin Ana Bileşen ve Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi

Ayşegül ALTUNOK MEMİŞ* 

***Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, İzmir, TÜRKİYE**

*<https://orcid.org/0000-0003-3419-3202>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): aysegul.altunok@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 15.01.2024 Accepted (Kabul tarihi): 25.04.2024

ÖZ: Bu çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Tohum Gen Bankası'nda muhafaza edilen ve 2021 yılında Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları projesi kapsamında üretim/yenileme programına alınan 40 adet susam genotipinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda; %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bin tane ağırlığı ve bitki boyu bakımından elde edilen veriler kümeleme analizi ile değerlendirilmiş ve 5 küme oluşumu gözlenmiştir. Ana bileşen analizi kullanılarak yapılan değerlendirmede ise; ilk 2 ana bileşenin öz değerleri 1,628 ile 1,325 arasında bulunmuş olup toplam varyansın %73,82'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde birbirlerinden farklılıkları tespit edilen genotiplerin ileriye dönük olarak belirlenen hedefler doğrultusunda gerçekleştirilecek ıslah çalışmalarında kullanımının mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Susam, kümeleme analizi, ana bileşen analizi, endüstri bitkileri, Ulusal Tohum Gen Bankası.

Evaluation of Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes by Principal Component and Cluster Analysis

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate 40 sesame genotypes conserved in the National Seed Gene Bank of the Aegean Agricultural Research Institute and included in the multiplication/regeneration program in 2021 as part of the Industrial Crops Genetic Resources project. In the study, data obtained in terms of the number of days to 50% flowering, the number of days to physiological maturity, thousand grain weight and plant height were evaluated by cluster analysis and the formation of five clusters was observed. In the evaluation made using principal component analysis, the eigenvalues of the first two main components were found to be between 1.628 and 1.325, and they were determined to constitute 73.82% of the total variance. Through these evaluations, it was determined that genotypes with differences among them could be used in future breeding efforts in line with the defined objectives.

Keywords: Sesame, clustering analysis, principal component analysis, industrial crops, National Seed Gene Bank.

GİRİŞ

Genetik kaynaklar potansiyeli bakımından değerlendirildiğinde; Anadolu, sahip olduğu geniş varyasyon nedeniyle çoğu türde mikro gen merkezi konumunda yer almaktadır (Harlan, 1951; Tan,1992; Tan ve Tan, 1996; Tan, 2010; Karagöz ve ark., 2010; Memiş ve Tosun, 2020).

Yüksek tohum yağı içeriği ve tohum yağı ile küspesinin mükemmel nitelikleri nedeniyle "yağlı tohumların kraliçesi" olarak vurgulanan (Fukuda ve ark. 1986) susam; iyi bir yağ (%44 - 58), protein (%18 - 25) ve karbonhidrat (%13,5) kaynağıdır (Bedigian ve ark., 1985). Susam tohumu % 83 - 90 oleik asit [(18:1)

(%39,6)] ve linoleik asit [(18:2) (%46,0)] gibi doymamış yağ asitleri içerir ve antioksidan aktivite, kan basıncı ve serum lipid düşürücü potansiyel gibi birçok fizyolojik özellikleri bulunmaktadır (Yermanos ve ark., 1972). Yapılan çalışmalarda içeriğinde bulunan lignan varlığı ile kanser karşıtı özellikleri olduğu belirlenmiştir (Fukuda ve ark., 1986). Susam tohumları besleyici zengin içeriği nedeniyle çok sayıda gıda ürününde; ekmek, pasta sektörü vb. kullanılmaktadır.

İslah çalışmalarında yer alacak genotiplerin seçiminde genotiplerin morfolojik özellikler bakımından daha önceden tanımlanmış olması büyük fayda sağlar. Upadhyaya ark. (2008) germplazmların ıslahta sınırlı kullanılmalarının nedenlerinden birisinin de genotip x vre interaksiyonu olduğunu, çalışılan germplazmlarda ise ekonomik önem bakımından değerlendirildiklerinde bilgi eksikliği olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ancak çalışmalarında, geniş germplazm koleksiyonlarının farklı vre Şartlarında değerlendirilmesinin oldukça yüksek maliyetli olduğunu ve dünyadaki gen bankalarında çekirdek koleksiyon oluşturma yoluna gidilmesi gerektiğini öngörmüŐlerdir. Çekirdek koleksiyon oluşturmak amacıyla yapılan birçok çalışmada; agro-morfolojik özellikler bakımından susam popülasyonlarında yüksek genetik çeşitlilik olduğu tespit edilmiştir (Bisht ve ark., 1998; Arriel ve ark., 2007; Iqbal ve ark., 2016). Aynı Şekilde; Odong ve ark. (2013) gen bankasında muhafaza edilen genotiplerin kümeleme ve ana bileşen analizi ile genetik yapılarının tanımlanmasının mevcut genotiplerden daha etkin ve verimli olarak faydanılabilme olanağı sağlayacağını bildirmişlerdir. Küme analizi, benzer genotiplerinin genetik özelliklerine göre gruplandırılmasına olanak sağlayarak popülasyon içindeki farklı kümelerin veya alt grupların tanımlanmasını kolaylaŐtıracaaėı için uygulanmaktadır. Bu bilgi ıslahçılara ebeveyn hatların seçiminde kaynak oluŐurmaktadır. Ana Bileşen Analizinde genel olarak birbiriyle ilişkili olan çeşitli bağımlı deėiŐkenler tarafından tanımlanan gözlemleri temsil eden bir veri tablosu üzerinden değerlendirme yapılır. Amacı, önemli bilgileri veri tablosundan çıkarmak ve bu bilgiyi temel bileşenler adı verilen bir dizi yeni ortogonal değişken olarak ifade etmektir (Wendwessen, 2023).

Tüm bitki genetik kaynaklarında olduğu gibi susam genetik kaynakların toplanması, korunması ve uzun süreli muhafazası hem ıslah çalışmaları açısından hem de gen kaynaklarımızın kaybının önlenmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle,

1964 yılından bu yana Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Tohum Gen Bankasında diğer türlerde olduğu gibi susam genetik kaynaklarında da uzun süreli muhafaza çalışmaları sürdürülmektedir. Bu alıŐma ile ulusal gen bankasında uzun süreli muhafaza edilen susam gen kaynağı materyali içerisinden üretim/yenileme programına alınan 40 adet susam genotipinin kümeleme ve ana bileşen analizi kullanılarak değerlendirilmesi ve ıslah programlarına veri sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde yürütülen “Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Projesi” kapsamında gerçekleştirilmiştir. Ulusal Tohum Gen Bankasında muhafaza edilen genotiplerden 2021 yılında 40 adet materyalde üretim/yenileme ve değerlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan genotiplere ait bilgiler izelge 1’de verilmiştir.

Deneme her bir genotip ikiŐer sıra olacak Şekilde dizayn edilmiştir. Denemede standart olarak Enstitümüzün tescilli eŐitleri sarı susam grubundan Tanas ve Sarısu; beyaz susam grubundan Cumhuriyet 99 ve Tan 99 eŐitleri kullanılmıştır. Denemeye ait parsel detayları izelge 2’de yer almaktadır.

2022 yılı üretim sezonunda tamamlanan bu çalışma ile üretim/yenileme faaliyetleri kapsamında genotiplerin tamamında parsel hasadı yapılarak her bir genotip kendi içerisinde bulk edilmek suretiyle popülasyon içi varyasyon korunmuŐtur. n değerlendirme çalışmalarında ise tohum rengi hariç; aşağıda belirtilen özellikler (izelge 3) bakımından gözlemler alınmış olup istatistiki değerlendirmeler bu veriler üzerinden yapılmıştır. İstatistiki analizlerde JMP istatistiki programı kullanılarak Kümeleme ve Ana Bileşen Analizi ile çalışma sürecinde elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Susam genetik kaynakları, kayıt numaraları, toplandığı yöreler ve tohum renkleri.
Table 1. Sesame land races, their accession numbers, their collection sites and seed colours.

Sıra No/ Number	BGK No/ Number of genotype	TR No/ Accession No	Toplama Yeri/ Collection province	Tohum Rengi*/ Seed color	Sıra No Number	BGK No/ Number of genotype	TR No/ Accession No	Toplama Yeri/ Collection Province	Tohum Rengi*/ Seed color
1	BGK-1	TR 37486	Kahramanmaraş	AK+S	21	BGK-21	TR 39720	Muğla	S+AK+B
2	BGK-2	TR 37503	Adıyaman	KK+K+S	22	BGK-22	TR 39724	Aydın	B+S
3	BGK-3	TR 37512	Batman	K+Si+S	23	BGK-23	TR 26763	Bilecik	AK+S+B
4	BGK-4	TR 37513	Batman	KK+S+Si	24	BGK-24	TR 38106	Balıkesir	S+AK
5	BGK-5	TR 37549	Şırnak	KK+S	25	BGK-25	TR 31594	Diyarbakır	K+S+Si
6	BGK-6	TR 37554	Şırnak	S+KK	26	BGK-26	TR 39709	Muğla	S+AK
7	BGK-7	TR 39695	Mersin	S+AK	27	BGK-27	TR 39718	Muğla	S+B+AK
8	BGK-8	TR 39697	Mersin	S+AK	28	BGK-28	TR 39887	Çanakkale	AK+S
9	BGK-9	TR 39699	Antalya	S+AK	29	BGK-29	TR 42063	Şırnak	K+S+Si
10	BGK-10	TR 39701	Antalya	AK+S	30	BGK-30	TR 42073	Bitlis	K+S
11	BGK-11	TR 39702	Antalya	S+B+AK	31	BGK-31	TR 42145	Kilis	KK+S
12	BGK-12	TR 39703	Antalya	S+B+AK	32	BGK-32	TR 42146	Kilis	K+AK+S
13	BGK-13	TR 39704	Antalya	S+AK	33	BGK-33	TR 42147	Kilis	K+AK+S
14	BGK-14	TR 39705	Antalya	K+AK	34	BGK-34	TR 42149	Şanlıurfa	K+AK+S
15	BGK-15	TR 39706	Antalya	AK+S	35	BGK-35	TR 42496	Çanakkale	S+AK
16	BGK-16	TR 39707	Antalya	S+AK	36	BGK-36	TR 42498	Çanakkale	AK+S
17	BGK-17	TR 39710	Muğla	AK+S	37	BGK-37	TR 42500	Çanakkale	AK+S
18	BGK-18	TR 39712	Muğla	S+AK+B	38	BGK-38	TR 42505	Çanakkale	S+AK
19	BGK-19	TR 39716	Muğla	K+S	39	BGK-39	TR 42507	Çanakkale	S+AK
20	BGK-20	TR 39719	Muğla	B+S	40	BGK-40	TR 42512	Çanakkale	S+K+B

* S: Sarı/Yellow; Si: Siyah/Black; B: Beyaz/ White; KB: Kirli beyaz/ Off-white; K: Kahverengi/ Brown; KK: Koyu kahverengi/ Dark brown; AK: Açık kahverengi/ Light brown; Y: Yeşil/Green

Çizelge 2. Parsel ölçüleri.

Table 2. Parcel dimensions.

Parsel sıra sayısı /Number of rows in parcels	2
Sıra arası mesafe/Between row spacing	70 cm
Sıra üzeri mesafe /Spacing between plants in the row	5-10 cm
Sıra uzunluğu/Row length	5 m
Genotip sayısı /Number of genotypes	40 adet
Standart çeşit sayısı /Number of control variety	4 adet (Cumhuriyet 99, Tan 99, Sarısu, Tanas)

Çizelge 3. Gözlenen karakterler.

Table 3. The observed characters (Anonymous, 2004).

Karakter No	Agronomik Karakterler/Agronomic characters
A-1	%50 Çiçeklenme Gün Sayısı / Days to 50% flowering/Days to 50 % flowering
A-2	Fizyolojik Olum Gün Sayısı / Days to physiological maturity
A-3	Bitki Boyu / Plant height (cm)
A-4	1000 Tane Ağırlığı (g) /1000 seed weight (g)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ana Bileşen Analizi: Susam genotiplerine ait verler ana bileşen analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen ana bileşenlere ait öz (eigen) değerleri, varyans yüzdeleri ile yığılmalı varyansları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Morfolojik karakterlere ait ana bileşen değerleri.
Table 4. Principle components of the morphological characters.

Agronomik Karakterler/ Agronomic characters	PRIN 1	PRIN 2	PRIN 3	PRIN 4
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50 flowering	0,080	0,748*	-0,658	0,044
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity	0,076	0,655*	0,751*	-0,025
Bitki Boyu/ Plant height (cm)	0,994*	-0,111	-0,005	-0,003
1000 Tohum Ağırlığı (g)/ 1000 Seed weight	0,002	-0,017	0,047	0,999*

Yapılan değerlendirmede; ilk 2 ana bileşenin öz değerleri 1,628 ile 1,325 arasında bulunmuş olup toplam varyansın %73,82'ini oluşturmuştur (Çizelge 5).

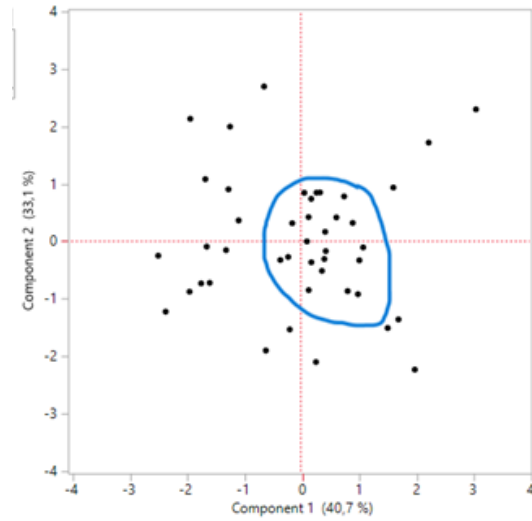
Çizelge 5. Susam genotiplerinin Öz (eigen) değerleri, varyans yüzdeleri ve bunlara ait yığılmalı varyansları.

Table 5. Principle components, eigen values, variance percentages and cumulative variance values of sesame genotypes.

PCA	Öz Değerleri/ Eigen values	Varyans Yüzdeleri/ Variance percentage (%)	Yığılmalı Varyans/ Cumulative variance (%)
PRIN 1	1,628	40,700	40,70
PRIN 2	1,325	33,117	73,82
PRIN 3	0,664	16,602	90,42
PRIN 4	0,383	9,581	100,00

Toplam varyansın %73,82'sini oluşturan birinci ve ikinci ana bileşenlerde (Şekil 1) bir büyük grup oluşturmuş, diğer genotipler ise etrafta düzenli olmayan bir dağılım göstermişlerdir.

Çalışma içeriğinde Ana Bileşen Analizi ile değerlendirilen genotiplerde oluşan 2 PRIN'e ait toplam varyansın %73,82 olduğu belirlenmiştir. Memiş ve Tosun (2020) 81 adet ayçiçeği genotipini 43 karakter bakımından değerlendirdikleri çalışmalarında 12 adet ana bileşene ait varyansın %77,875 olduğunu bildirmişlerdir. Yine Kholghi ve ark. (2011) 36 popülasyonda 15 karakter bakımından değerlendirmelerini yapmışlar ve sonuç olarak 4 ana bileşene ait varyansı %78 olarak belirtmişlerdir. Çalışma içeriğinde belirlenen varyasyonun sürdürülecek olan çalışmalar açısından ne kadar önemli olduğu Khoufi ve ark. (2013) ile Jockovic ve ark. (2012)'nin çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarda da ifade edilmiştir. İslah çalışmalarında başlangıç popülasyonu olarak kullanılacak genotiplerde dar bir genetik yapı var ise devam edecek olan çalışmalarda belirlenen ıslah hedeflerine ulaşmak çok zor olacaktır.



Şekil 1. Susam genotiplerinin 1. (PRIN 1) ve 2. (PRIN 2) ana bileşenlerdeki dağılımı.

Figure 1. Distributions and grouping of the sesame genotypes on PRIN1 and PRIN2.

Birinci ana bileşenin oluşmasında bitki boyu (0,994) ağırlıklı olarak etkili olur iken ikinci ana bileşenin oluşumunda %50 çiçeklenme gün sayısı (0,748) ve fizyolojik olum gün sayısı (0,655) ağırlıklı olarak etkili olmuştur (Çizelge 4).

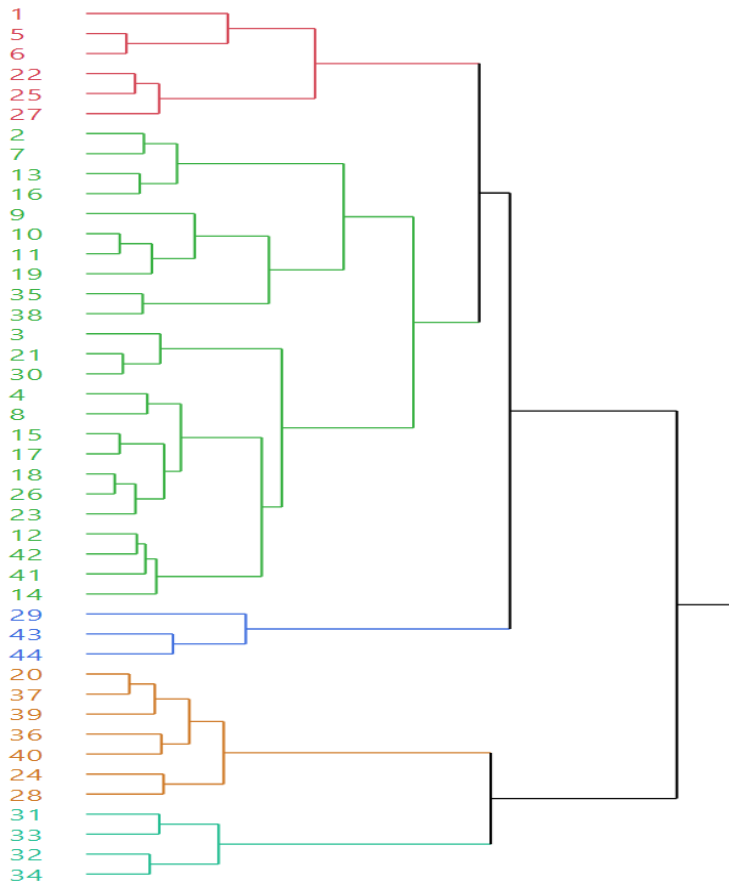
Kümeleme Analizi: Genotiplere ait veriler ile yapılan Kümeleme analizinden elde edilen dendogramda; 44 susam genotipinin farklı özelliklere göre 5 küme halinde gruplandırıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2). Kümeleme analizi incelendiğinde; Küme-1’de 6 genotip; Küme-2’de 24 genotip; Küme-3’te 3 genotip; Küme-4’te 4 genotip ve Küme-5’te 7 genotipin yer

aldığı görülmüştür (Çizelge 6). Coğrafi olarak dağılımlara bakıldığında oluşan kümelerin morfolojik farklılıklar nedeniyle oluştuğu tespit edilmiştir. Dixit ve Swain (2000), Gupta ve ark. (2001) ve Aye ve ark. (2018)’da çalışmalarında küme oluşumlarında morfolojik özelliklerin etkili faktör olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çizelge 6. Susam genotiplerinde Kümeleme dağılımı.

Table 6. Cluster membership of sesame genotypes.

Küme-1 Cluster-1	Küme-2 Cluster-2	Küme-3 Cluster-3	Küme-4 Cluster-4	Küme-5 Cluster-5
BGK-1, BGK-5, BGK-6, BGK-22, BGK-25, BGK-27	BGK-2, BGK-7, BGK-13, BGK-16, BGK-9, BGK-10, BGK-11, BGK-19, BGK-35, BGK-38, BGK-3, BGK-21, BGK-30, BGK-4, BGK-8, BGK-15, BGK-17, BGK-18, BGK-26, BGK-23, BGK-12, Tan 99, Cumhuriyet 99, BGK-14	BGK-29, Tanas, Sarısu	BGK-31, BGK-33, BGK-32, BGK-34	BGK-20, BGK-27, BGK-39, BGK-36, BGK-40, BGK-24, BGK-28



Şekil 2. Susam genotiplerinin dağılım dendogramı.

Figure 2. Distribution dendogram of sesame genotypes.

Küme-1’de yer alan genotiplerin %50 çiçeklenme gün sayısı karakteri bakımından geççi olanlar ile bin tane ağırlığı düşük olan genotiplerden oluştuğu görülmüştür (Çizelge 7). Bin tane ağırlığı düşük olan çeşitler simitlik susam olarak tercih edilmektedir. Yapılacak olan ıslah çalışmalarında bu özelliğe sahip genotiplerin belirlenen hedefler doğrultusunda kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

Küme-2, tüm özellikler için ortalama değerlere sahip bireylerden oluşmuş ve Cumhuriyet 99 ile Tan 99 standart çeşitleri de bu kümede yer almıştır (Çizelge 7).

Küme-3, %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı ve bitki boyu bakımından en yüksek değerlere sahip bireylerden oluşmuştur. Susamda hasat klasik elle sökmeye şeklinde olacak ise uzun boy üretici bakımından engel teşkil etmemektedir. Dolayısıyla bu kümeden yapılacak seçimlerde belirtilen kriterlere uygun seleksiyon yapılması doğru olacaktır. Standart olarak kullanılan Tanas ve Sarısu çeşitleri ile tek bir genotip benzerlik göstererek bu kümede yer almıştır.

Küme-4; bin tane ağırlığı en büyük olan bireyler ve bitki boyu kısa olan bireylerden oluşmuş iken Küme-5; %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı bakımından erkenci, bin tane ağırlığı bakımından en düşük ve bitki boyu bakımından da en kısa olan bireylerden oluşmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Kümeleri oluşturan genotiplerin ortalama değerleri.

Table 7. Average values of genotypes forming clusters..

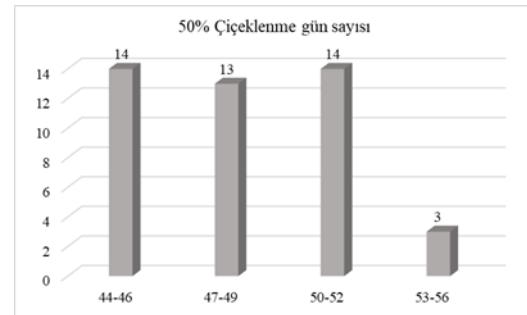
	Küme-1/ Cluster-1	Küme-2/ Cluster-2	Küme-3/ Cluster-3	Küme-4/ Cluster-4	Küme-5/ Cluster-5
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50% flowering	52	49	50	45	45
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity	100	100	107	101	97
Bitki Boyu (cm)/ Plant height (cm)	138,5	144,5	157,7	129,3	125,5
1000 Tane Ağırlığı (g)/ 1000 seed weight (g)	2,97	3,36	3,53	3,84	3,24

Bin tane ağırlığı susamda yürütülecek ıslah çalışmalarına yön veren önemli bir parametredir. İç

piyasada tahin ve helva yapımında kullanım amacıyla tüketilecek ise; bin tane ağırlığının yüksek olması bir diğer ifade ile iç doluluk oranının fazla olması randıman açısından özellikle aranan bir kriterdir. Ancak tüketim amacı simitlik kullanım ise; bin tane ağırlığı düşük olanlar tercih edilmektedir. Susam tanesi ne kadar küçük ise simit yüzeyinde kapladığı alanda bir o kadar fazla olacaktır. Küme oluşumunda bitki boyunun kısa olması makinalı hasat çalışmalarında aranan bir özelliktir. Bitki boyu uzadıkça makine ile hasat edilen bitkilerde bağlama yüksekliği nedeniyle demetlerde dağılmalar söz konusudur. Bitki boyu kısaldıkça daha düzgün demetler oluşturulabilmektedir. Erkencilik bakımından değerlendirildiğinde susamda erkencilik verim ile doğru orantılı olarak ifade edilebilecek bir karakterdir. Determinant bir bitki olan susamda çiçeklenme ve fizyolojik olum bakımından erkenci genotipler daha fazla kapsül daha fazla verim anlamına gelmektedir. Yapılacak olan seleksiyon çalışmaları, öne çıkan bu parametreler ile yönlendirilebilecektir.

Genotiplerin çalışılan karakterler bakımından frekans hesaplamaları yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Değerlendirilen karakterlerin frekanslar dağılımları Çizelge 8’de, bu karakterlerde yapılan ölçümlere ait maksimum, minimum, standart sapma ve CV değerleri de Çizelge 9’da verilmiştir.

Çiçeklenme gün sayısı: Genotiplerin büyük çoğunluğunun (%31,82) erkenci ve orta geççi olmak üzere iki grupta toplandığı, en geççi olan 3 adet genotipinde %6,82 yüzdellik ile 53-56 gün arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 8; Şekil 3).



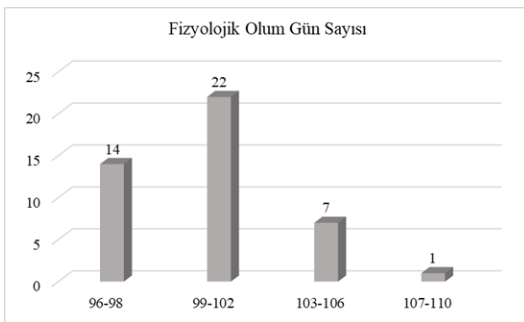
Şekil 3. %50 Çiçeklenme gün sayısı aralık değerleri.
Figure 3. Days to 50% flowering range values.

Çizelge 8. Susam genotiplerinde agronomik karakterlere ait frekans dağılımları.

Table 8. Frequency distributions of agronomic characters in sesame genotypes.

Grup/ Group	Aralık/ Range	Frekans/ Frequency	%
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50% flowering			
1	44-46	14	31,82
2	47-49	13	29,54
3	50-52	14	31,82
4	53-56	3	6,82
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity			
1	96-98	14	31,82
2	99-102	22	50,00
3	103-106	7	15,91
4	107-110	1	2,27
Bitki Boyu/Plant height (cm)			
1	114,0-124,5	3	6,82
2	124,6+135,0	14	31,82
3	135,1-145,5	11	25,00
4	145,6-156,0	9	20,45
5	156,1-166,5	7	15,91
1000 Tane Ağırlığı /1000 seed weight (g)			
1	2,90-3,11	7	15,91
2	3,12-3,33	14	31,82
3	3,34-3,54	17	38,63
4	3,55-3,75	3	6,82
5	3,76-3,97	3	6,82

Fizyolojik olum gün sayısı: Minimum ve maksimum değerleri 96-100 gün (Çizelge 9) arasında değişen örneklerin büyük çoğunluğunun erkenci-orta erkenci olduğu belirlenmiş (%81,82), en geççi 1 adet örnek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8; Şekil 4).

Şekil 4. Fizyolojik olum gün sayısı aralık değerleri.
Figure 4. Days to physiological maturity range values.

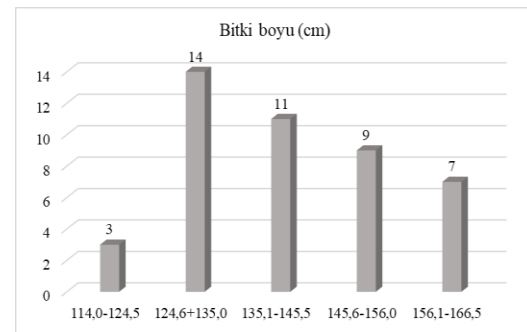
Bitki boyu: Bitki boyu açısından değerlendirilen genotiplerin; % 77,27 yüzdelik ile 124,6-156,0 cm aralıkta dağılım gösterdiği, en kısa bitki boyuna sahip 3 adet genotip ise 114,0-124,3 cm aralığında olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 9; Şekil 5). Bitki boyu, genetik yapının yanı sıra çevre koşulları,

kültürel koşullar gibi birçok faktörden etkilenebilen bir özelliktir. Çalışmanın yürütüldüğü sahada çevresel koşulların aynı olmasına rağmen bitki boylarının farklılıklar tespit edilmiştir. Nitekim Ulukütük (2011), çalışmasında aynı koşullarda yetiştirilen susam genotipleri arasında bitki boyu bakımından belirlenen farklılıkların genotiplerin genetik yapılarının birbirlerinden uzak olduğunu ifade etmiştir. Yapılacak olan susam üretiminde makinalı hasat çalışmalarında kısa bitki boyu öncelik arz eden bir kriterdir. Dolayısıyla amaca uygun seleksiyon çalışmaları bu değerlendirmeler ışığında yapılabilecektir.

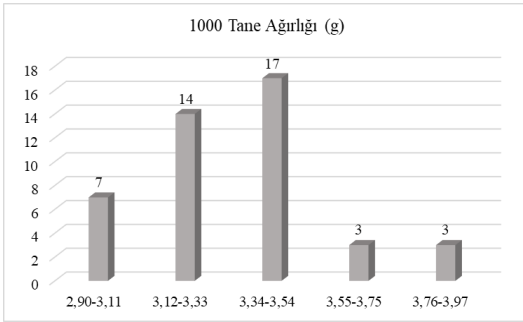
Çizelge 9. Susam genotiplerinde agronomik karakterlere ait maksimum, minimum, standart sapma değerleri ve varyasyon katsayısı.

Table 9. Minimum, maximum, standart deviation and coefficient of variation values of agronomic characters of sesame genotypes.

Karakterler/ Characters	Minimum/ Minimum	Maksimum/ Maximum	Standart Sapma/ Standart deviation	CV (%)/ Coefficient of variation (%)
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50% flowering	44	56	3,54	7,29
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity	96	110	2,83	2,83
Bitki Boyu/ Plant height (cm)	114	166,40	14,85	10,59
1000 Tane Ağırlığı/ 1000 seed weight (g)	2,90	3,97	0,49	14,80

Şekil 5. Bitki boyu (cm) aralık değerleri.
Figure 5. Plant height (cm) range values.

1000 Tane ağırlığı: İncelenen genotiplerde 1000 tane ağırlığı 2,90-3,97 g (Çizelge 9) aralığında dağılım gösterir iken en yüksek 1000 tane ağırlığı 3,76-3,97 g aralığında yer alan 3 adet genotipte tespit edilmiştir. Düşük 1000 tane ağırlığı grubunda değerlendirilebilecek olan genotipler ise 2,90-3,11 g ile %15,91' lik dilimde 7 adet genotip ile yer almıştır (Çizelge 8; Şekil 6).



Şekil 6. 1000 Tane ağırlığı (g) aralık değerleri.
Figure 6. 1000 Grain weight (g) range value.

SONUÇ

Sonuç olarak; birbirinden farklı yerel popülasyonlar, geleneksel koşullarda bir arada yetiştirilmektedir. Dolayısıyla önlenemeyen bir gen akışı söz konudur ki bu da genotiplerde belirgin seviyede varyasyona neden olmaktadır. Yerel genotipler içerisindeki infraspesifik varyasyonun örneklerdeki dağılımında bölgesel olarak izolasyonun yapılamayışının etkisi vardır (Memiş ve Tosun, 2020).

Gerçekleştirilen bu çalışma; değerlendirilen karakterler bakımından düşük ya da yüksek oranda gözlemlenen varyasyonlar, gen bankasında muhafaza edilen materyalin tanımlanmasına yönelik veri oluşturmuştur. Elde edilen sonuçların, ileride tüketici talepleri doğrultusunda belirlenecek ıslah hedeflerine ulaşmak için araştırmacılara yol göstereceğine inanılmaktadır.

Muhafaza altına alınan gen kaynaklarımızın günümüzde olduğu kadar gelecekte de kullanılabilmesi adına; kayıplarının önlenmesi ve mevcut koleksiyonun muhafaza edilmesi gerekmektedir (Memiş ve Tosun, 2020; Tan ark., 2013a, b; Tan ark., 2014). Daha önceki çalışmalar neticesinde belirlenmiş olan bu hedefler doğrultusunda, çalışmanın çıktılarında yer alan üretim/yenileme çalışmaları ile çoğaltılan genotiplerin kaybolmaması adına uzun süre muhafaza edilmek üzere Ulusal Tohum Gen Bankasına teslim edilmeleri de çalışmadan elde edilen bir diğer sonuçtur.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 2004. IPGRI, NBPGR, Descriptors for sesame (*Sesamum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy and National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi, India.
- Arriel, N. H. C., A. O. Di Mauro, E. F. Arriel, S. H. Unêda-Trevisoli, M. M. Costa, I. M. Bárbaro, and F. R. S. Muniz. 2007. Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 7(3):253-261.
- Aye, M., T. T. Khang, and N. H. Hom, 2018. Morphological characterization and genetic divergence in myanmar sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm. *International Journal of Advanced Research* 6(4):297-307.
- Bedigian, D., D. S. Seigler, and J. R. Harlan 1985. Sesamin, sesamol ve susamın kökeni. *Biochem Syst Ecol.* 13(2):133-139.
- Bisht, I. S., R. K. Mahajan, T. R. Loknathan, and R. C. Agrawal, 1998. Diversity in Indian sesame collection and stratification of germplasm accessions in different diversity groups. *Genet. Resour. Crop Evol.* 45(4): 325-335.
- Dixit, U., and D. Swain. 2000. Genetic divergence and heterosis in sesame. *Indian J Genet.* 60:213-219.
- Fukuda, Y., M. Nagata, T. Osawa, and M. Namiki. 1986. Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 63(8):1027-1031.
- Gupta, R. R., B. M. S. Parihar, and P. K. Gupta. 2001. Genetic diversity for some metric characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Crop Res.* 21:350-354.
- Harlan, J. R. 1951. Anatomy of gene centers. *The American Naturalist.* 85: 97-103.

- Iqbal, A, R. Akhtar, T. Begum, and T. Dasgupta. 2016. Genetic estimates and diversity study in sesame (*Sesamum indicum* L.). IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science 9(8-I): 01-05
- Jockovic, M., R. Marinković, A. Marjanović, V. J. Radić, P. Čanak, and N. Hladni. 2012. Association between seed yield and some morphological characteristics in sunflower. Ratar, Povrt. 49:53-57.
- Karagöz, A., N. Zencirci, A. Tan, T. Taskın, H. Köksel, M. Surek, C. Toker, and K. Ozbek. 2010. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı (Conservation and utilization of plant genetic resources). Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010. Ankara. Bildiriler Kitabı 1, s.155-177.
- Kholghi, M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh, A. Pirzad, and H. H. Maleki. 2011. Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. African Journal of Biotechnology 10(28): 5444-5451.
- Khoufi, S., K. Khamassi, J. A. Teixeira da Silva, N. Aoun, S. Rezgui, and B. J. Faysal. 2013. Assessment of diversity of phenologically and morphologically related traits among adapted populations of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 36(58): 29-40.
- Memiş, A. A. ve M. Tosun. 2020. Türkiye yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genetik kaynaklarının karakterizasyonu. Anadolu Journal of AARI 30(2):129-152.
- Odong, T. L., J. Heerwaarden, T. J. L. van Hintum, F. A. Eeuwijk, and J. Jansen. 2013. Improving hierarchical clustering of genotypic data via principal component analysis. Crop Science 53 (4):1546-1554.
- Tan, A. 1992. Türkiye'de yayılış gösteren Beta L. (*Chenopodiaceae*) türlerinin sınıflandırılması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üni. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.
- Tan, A. Ş. 2010. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) researches in Aegean Region of Turkey. p. 77-84. In: 8th European Sunflower Biotechnology Conference. SUNBIO. Antalya, Turkey. 1-3 March 2010.
- Tan, A. Ş. ve A. Tan. 1996. Türkiye susam (*Sesamum indicum* L.)' larının morfometrik varyasyon analizi. Anadolu 6 (2): 1-23.
- Tan, A. Ş., M. Aldemir, A. Altunok, and A. Tan. 2013a. Characterization of confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) genetic resources of Denizli and Erzurum provinces. Anadolu 23(1): 5-11.
- Tan. A. Ş., A. Tan, M. Aldemir, A. Altunok, A. Peksüslü, A. İnal, H. Öztarhan, H. Kartal ve L. Aykas, 2014. Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Projesi. 2014 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tar. Ara. Ens. Menemen, İzmir.
- Tan. A. Ş., M. Aldemir, A. Altunok and A. Tan. 2013b. characterization of confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) land races of turkey. In: International Plant Breeding Congress. Antalya, Turkey.10-14 November 2013.
- Ulukütük, E. 2011. Kilis yöresinden toplanan yerel susam (*Sesamum indicum* L.) populasyonlarının verim ve kalite parametrelerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Upadhyaya, H. D., C. L. L. Gowda. and D.V.S.S.R. Sastry. 2008. Plant genetic resources management: collection, characterization, conservation and utilization. Journal of SAT Agricultural Research 6:1-15.
- Wendwessen, T. 2023. Etiyopya'daki düşük nem stresli bölgelerde mısır yetiştirilmiş hatlarının küme ve temel bileşen analizi. Int J Agric Sc Gıda Teknolojisi 9(3): 059-063.
- Yermanos, D. M., S. Hemstreet, W. Saleeb, and C. K. Husza. 1972. Oil content and composition of the seed in the world collection of sesame introductions. J. Amer. Oil Chem. Soc. 49(1):20-23.

Nohut (*Cicer arietinum L.*) Yerel Çeşitlerinin Agro-morfolojik Karakterizasyonu

Eylem TUĞAY KARAGÜL^{1*}  **Firdevs NİKSARLI İNAL²**  **Erkan KAYA³** 

^{1,2,3} **Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir/TÜRKİYE**

¹<https://orcid.org/0009-0001-7292-4988>

²<https://orcid.org/0009-0007-7458-3340>

³<https://orcid.org/0000-0003-2745-9279>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): eylem.tugaykaragul@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 04.04.2024

Accepted (Kabul tarihi): 03.05.2024

ÖZ: Gen bankası koleksiyonlarındaki bitki türlerinde çeşitliliğin tanımlanması, ıslah çalışmalarında yeni çeşit geliştirme ve genetik havuzun genişletilmesi amacıyla yapılacak yeni toplama çalışmalarının verimliliği açısından önemlidir. Bu çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankasında bulunan 327 nohut (*Cicer arietinum L.*) genetik kaynağı, fenotipik çeşitliliği belirlemek için 13 özellik açısından değerlendirilmiştir ve kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, ilk bakla yüksekliği, bazal ikincil dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tek bitki verimi ve parsel veriminde önemli oranda farklılık gözlenmiştir. Parsel verimi 10-680 g, bitkide tane sayısı 2-195 adet, bitkide bakla sayısı 3-152 adet, kanopi yüksekliği 16-50 cm ve kanopi genişliği 10-87 cm arasında değişmiştir. İncelenen özelliklerden verim ile kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı arasında önemli ve yüksek pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. İncelenen 13 özellik için ana bileşen analizi yapılmıştır. Ana bileşen analizinde ilk dört ana bileşen varyansın %75'ini açıklarken ilk üç ana bileşen sırasıyla %40, %19 ve %9 oranlarında katkıda bulunmuştur. Kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve tek bitki verimi birinci ana bileşene pozitif katkı sağlayan özellikler olarak belirlenmiştir. Gen bankalarındaki çeşitliliğin karakterizasyonu ve verim ile morfolojik karakterler arası ilişkinin ortaya konması, ıslah çalışmalarında başlangıç materyali oluşturmada ve çeşitlerin performanslarının iyileştirilmesinde önemli rol oynayacaktır.

Anahtar kelimeler: Nohut, *Cicer arietinum L.*, morfolojik karakterizasyon, ana bileşen analizi, kümeleme analizi.

Agro-Morphological Characterisation of Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Landraces

ABSTRACT: Identifying the diversity of plant species in gene bank collections is important to ensure the efficiency of new collection studies for developing new varieties by breeding studies and expanding the genetic pool. In this study, 327 chickpea (*Cicer arietinum L.*) genetic resources in the National Gene Bank of the Aegean Agricultural Research Institute were evaluated in terms of 13 traits to determine phenotypic diversity. In the chickpea germplasm, significant differences were observed in canopy height, canopy width, first pod height, number of basal secondary branches, number of pods per plant, number of grains per plant, single plant yield and parcel yield. Plot yield varied between 10 to 680 g, number of grains per plant 2 to 195, number of pods per plant 3 to 152, canopy height 16 to 50 cm and canopy width 10 to 87 cm. Among the examined traits, there were significant and high positive correlations between yield and canopy height, canopy width, first pod height, number of pods per plant, number of grains per plant. Principal component analysis was performed for the 13 traits examined. In the principal component analysis, the first four principal components explained 75% of the variance, while the first three principal components contributed 40%, 19% and 9%, respectively. Canopy height, canopy width, number of pods per plant, number of grains per plant and single plant yield contributed positively to the first principal component. Characterizing the diversity in gene banks and revealing the relationship between yield and morphological characters will play an important role in creating starting material in breeding studies and improving the performance of varieties.

Keywords: Chickpea, *Cicer arietinum L.*, morphological characterisation, principle components analysis, cluster analysis.

GİRİŞ

Türkiye farklı ekolojik bölgeleri ile zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Bu çeşitlilik içinde yerel kültür bitkisi türlerine ait yabancı akrabaları da bulunmaktadır. Kültür bitkilerinin geniş dağılım gösterdiği ve zengin bir çeşitlilik gösteren orijin merkezlerinden ikisi (Yakın Doğu ve Akdeniz Merkezleri) Türkiye'yi de kapsamaktadır (Vavilov, 1987). Nohut (*Cicer arietinum* L.) Türkiye'nin Güneydoğu ile Suriye'ye bağlayan bölgesinden köken almıştır (Van Der Maesen ve Somaatmadja, 1992). Bu bölgede *Cicer* genusunun tek yıllık 3 türü (*C. bijugum*, *C. echinospermum*, *C. reticulatum*) bulunmuştur. *C. reticulatumun* nohutun progenitörü veya muhtemel atası olduğu düşünülmektedir. *Cicer* genusu, 9 adedi bir yıllık ve 33 tanesi çok yıllık olmak üzere toplam 42 tür içermektedir. Ülkemizde *Cicer* cinsine ait 10 yabancı nohut türü (*C. anatolicum*, *C. bijugum*, *C. echinospermum*, *C. floribundum*, *C. heterophyllum*, *C. insicum*, *C. isauricum*, *C. montbretii*, *C. pinnatifidum*, *C. reticulatum*) bulunduğu Açıkgöz ve ark. (1998) tarafından bildirilmiştir. Dönmez (2010) tarafından da *Cicer uludereensis* Dönmez sp. Nova yabancı türü bulunmuştur. Nohut (*Cicer arietinum*) bu genus içerisinde kültüre alınmış tek türdür. Vavilov iki tane birincil orijin merkezi belirlemiştir: Güney Batı Asya ve Akdeniz. İri taneli çeşitler Akdeniz havzası çevresinde zenginleşirken küçük taneli çeşitler doğuda daha çoktur. İri taneli ve krem renkli nohut Hindistan'a Afganistan'dan ulaşmıştır. Küçük taneli ve koyu renkli nohut, desi (yerel) olarak adlandırılmıştır. Bu isimlendirme bugün de iki ana grubu ayırmada kullanılmaktadır (Van Der Maesen ve Somaatmadja, 1992). Ülkemizde kültürü yapılmakta olan nohutlarda geniş bir çeşitlilik mevcuttur. Nohut (*Cicer arietinum* L.), Harlan (1951) tarafından tanımlanan mikro gen merkezlerinden Trakya-Ege, Güney-Güneydoğu Anadolu ile Kayseri ve civarında yer almıştır (Demir, 1990). Yabancı nohut türlerini içeren ve nohut gen kaynağı konumunda olan ülkemizin bu kaynaklarının kullanımı ve kendi ekolojisinde değerlendirilmesi yerel zenginliğin ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Kültür çeşitleri, ilkel formlar ve yabancı akrabalarına oranla çok daha az genetik çeşitlilik içermektedir. Yabancı türler ise, geniş bir genetik tabanı olan ve kültür

bitkilerinin ileride çıkabilecek sorunlarının giderilmesinde ya da bitkilere yeni özelliklerin kazandırılmasında önemli birer kaynak oluşturan genleri içerirler (Özgen ve ark., 1995). Yüksek verimli çeşitlerin yerel çeşitlerin yerini alması sonucu pek çok türdeki çeşitlilik kaybolmuştur. Ayrıca beslenme alışkanlıklarındaki değişim, doğal felaketler, arazi ve ürün dönüşümleri, introduksiyonlar ve çevresel kirlilik genetik çeşitliliği ciddi bir şekilde etkilemiştir. Son yüzyılda bitki çeşitliliğinin %75'inin kaybolduğu tahmin edilmektedir. Bitki ıslahçıları çoğu kez genetik kaynakları kullanmaktan kaçınmıştır. Bunun nedenlerinin başında koleksiyonların genetik zenginliği konusundaki güvenilir bilgi eksikliği gelir. Ayrıca genetik kaynaklara çok sayıda istenmeyen genin bağlantılı olması, geniş bir kaynaktan verim, stres toleransı, daha iyi beslenme kalitesi yönünden üstün genotiplerin araştırılmasının zor ve pahalı olması ve uzun uğraşlardan sonra istenen sonucun elde edilememesi olasılığı da etkin kullanımı sınırlayan faktörlerdir. Çok geniş genetik kaynaklarının değerlendirilmesi güç olduğundan tüm koleksiyonu temsil eden ve bu koleksiyonun çeşitliliğini de koruyan bir çekirdek koleksiyon oluşturmak ıslahçılara daha kolay bir kullanım olanağı tanır. Ancak öncelikle tüm koleksiyonun taksonomi, pasaport ve karakterizasyon bilgilerinin elde edilmiş olması gerekir (Upadhyaya ve ark., 2010).

Bu çalışma ile Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü nohut koleksiyonunda yer alan popülasyonların agromorfolojik karakterizasyonunun yapılması ve nohut örnekleri arasındaki genetik çeşitliliğin ölçülmesi amaçlanmıştır. Nohutta tane verimi, farklı verim öğeleri temel alınarak üstün genotiplerin seçilmesiyle artırılabilir. Verim, çeşitli faktörlerden etkilenen karmaşık bir özelliktir; bu nedenle, etkili seçim için özelliklerin sayısını belirlemek ve en aza indirmek amacıyla ana bileşen analizi yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü nohut koleksiyonunda yer alan 327 adet örnek 2020, 2021 ve 2022 yıllarında değerlendirilmiştir. Örnekler, 4 m uzunluğundaki parsellere 45 x 10 cm sıra arası ve üzeri

mesafe ile 1 sıra olarak ekilmiştir. Gözlemler her sırada tesadüfi olarak belirlenen 5 bitki üzerinde yapılmıştır. İncelenen özellikler; kanopi yüksekliği (cm), kanopi genişliği (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bazal birincil dal sayısı (adet), bazal ikincil dal sayısı (adet), apikal ikincil dal sayısı (adet), apikal üçüncül dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), bitkide tane sayısı (adet), tane boyu (mm), tane eni (mm), tek bitki verimi (g), parsel verimi (g) olmuştur. Tanımlayıcı istatistikler ve Ana Bileşen Analizi SPSS 16.0 istatistik paketi kullanılarak, Ward tekniğine göre hiyerarşik kümeleme analizi de JMP istatistik programında yapılmıştır

BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen özellikler yönünden nohut yerel çeşitleri arasında büyük bir varyasyon görülmüştür. Kantitatif karakterlere ait popülasyonu tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de verilmiştir. Popülasyonda en yüksek varyasyon verimde görülmüştür. Bitkide tane sayısı, bakla sayısı ve kanopi genişliği, yüksek varyasyon

görülen diğer özellikler olmuştur. Bitkide bakla sayısı ve tane sayısı sırasıyla 3-152 ile 2-195 adet aralığında yer almıştır. Kanopi yüksekliği 16,33 cm ile 50 cm, kanopi genişliği 10,00 ile 87,50 cm ve ilk bakla yüksekliği 6,50 ile 28,40 cm arasında değişmiştir. Popülasyonların tek bitki verimi ortalama 14,17 g ve parsel verimi ortalama 128,9 g olarak gerçekleşmiştir. Popülasyonda en düşük varyasyon tane eni, tane boyu ve apikal üçüncül dal sayısında görülmüştür. Naghavi ve Jahansouz, (2005) 362 nohut örneği ile fenotipik değişkenliği belirledikleri çalışmada bitkide bakla sayısı (12,06–98,96), bitkide tane sayısı (4,37–145,39), tek bitki verimi (0,32–14,38 g), yüz tane ağırlığı (8,60–22,90 g) özelliklerinde yüksek bir varyasyon saptamışlardır. Afzal ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada nohut genotiplerine ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde primer dal sayısı 1,37-2,5 adet, ikincil dal sayısı 3,6-6,8 adet, bitkide bakla sayısı 14-37 adet, 100 tane ağırlığı 15,5-30 g, tek bitki verimi 4-22 g arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Nohut popülasyonlarında kantitatif özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler.

Table 1. Descriptive statistics of quantitative traits in chickpea populations.

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Kanopi Yüksekliği (cm)	327	16,33	50,00	33,3935	6,95942	48,434
Canopy Height (cm)						
Kanopi Genişliği (cm)	327	10,00	87,50	37,7940	16,21800	263,023
Canopy Width (cm)						
İlk Bakla Yüksekliği (cm)	327	6,50	28,40	16,3361	3,93841	15,511
First Pod Height (cm)						
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet)	327	1,00	9,33	2,6041	0,97282	0,946
Basal Primary Branches (Number)						
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet)	327	0,67	31,00	10,8635	4,92808	24,286
Basal Secondary Branches (Number)						
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet)	327	0,00	24,00	3,4388	3,96650	15,733
Apical Secondary Branches (Number)						
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet)	327	0,00	5,00	,0642	0,43487	0,189
Tertiary Branches (Number)						
Bitkide Bakla Sayısı (Adet)	327	3,00	152,67	44,8157	29,76095	885,714
Pods Per Plant (Number)						
Bitkide Tane Sayısı (Adet)	327	2,00	195,50	47,7016	33,50685	1122,709
Seeds Per Pod (Number)						
Tane Boyu (mm)	327	6,28	12,32	9,1533	0,88458	0,782
Seed Height (mm)						
Tane Eni (mm)	327	4,73	11,39	7,1393	0,75575	0,571
Seed Width (mm)						
Tek Bitki Verimi (g)	327	1,00	63,20	14,1792	12,86008	165,382
Seed Yield Per Plant (g)						
Parsel Verimi (g)	327	10,1	680,0	128,893	151,7229	23019,837
Seed Yield (g)						

KY(cm), KG (cm), İBY (cm), BBDS (Adet), BİDS (Adet), AİDS (Adet), AÜDS (Adet), BBS (Adet), BTS (Adet), TB(mm), TE (mm), TBV (g), PV (g)

İncelenen özellikler arasında istatistikî yönden önemli bulunan korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde kanopi yüksekliğinin; kanopi genişliği ($r=0,674$), ilk bakla yüksekliği ($r=0,508$), bitkide bakla sayısı ($r=0,550$), bitkide tane sayısı ($r=0,512$), tek bitki verimi ($r=0,732$) ve parsel verimi ($r=0,657$) ile olumlu ve yüksek düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir. Kanopi genişliği; bazal birincil dal sayısı ($r=0,546$) ve ikincil dal sayısı ($r=0,608$) ile de önemli ve olumlu ilişki içindedir. Verim yönünden karakterlerin etkisi

incelendiğinde kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, ilk bakla yüksekliği, bazal birincil dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tane boyu ve tane eni ile verim arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir.

Tesfamichael ve ark. (2015) tarafından 37 aksesyon ve 2 standart çeşit ile yürütülen denemede tane verimi biomas verimi, bitkide bakla sayısı, kanopi genişliği ve ikincil dal sayısı ile pozitif ve önemli düzeyde ilişkilidir. Bu özelliklerin verimli genotiplerin dolaylı seleksiyonunda kullanılabileceği belirtilmiştir.

Çizelge 2. Nohut popülasyonlarına ait korelasyon katsayıları.
Table 2. Correlation coefficients in chickpea populations.

	Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)	İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)	Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)	Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)	Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)	Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)	Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)	Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)	Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)	Tane Eni (mm) Seed Width (mm)	Tek Bitki Verimi (g) Seed Yield Per Plant (g)	Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)
Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	1	0,674**	0,508**	0,381**	0,250**	0,163**	0,099	0,550**	0,512**	0,427**	0,374**	0,732**	0,657**
Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)		1	0,154**	0,546**	0,608**	0,436**	0,169**	0,724**	0,694**	0,241**	0,192**	0,669**	0,491**
İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)			1	0,147**	-0,086	-0,082	0,035	-0,052	-0,070	0,349**	0,314**	0,178**	0,338**
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)				1	0,404**	0,228**	0,087	0,423**	0,406**	0,101	0,031	0,338**	0,337**
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)					1	0,582**	0,199**	0,585**	0,592**	-0,096	-0,131*	0,255**	0,095
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)						1	0,216**	0,457**	0,469**	-0,061	-0,049	0,147**	0,057
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)							1	0,223**	0,225**	0,069	0,073	0,089	0,022
Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)								1	0,985**	0,106	0,081	0,729**	0,472**
Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)									1	0,063	0,040	0,685**	0,440**
Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)										1	0,749**	0,350**	0,323**
Tane Eni (mm) Seed Width (mm)											1	0,303**	0,291**
Tek Bitki Verimi (g) Seed Yield Per Plant (g)												1	0,673**
Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)													1

**Correlation is significant at the 0.01 level

*Correlation is significant at the 0.05 level

Eingen değerleri 1'den yüksek olana ana bileşenler popülasyonun tanımlanmasında önemli rol almaktadır. Eingen değeri 1 in altında olan ana bileşenlerin toplam varyansa etkileri azalmaktadır (Şekil 1). İlk 4 ana bileşen popülasyon toplam varyansının %75'ini tanımlamaktadır. Birinci ana bileşene ait eigen değeri 5,2'dir. İlk üç ana bileşen popülasyondaki toplam varyansın %68'ini açıklamaktadır. İlk üç ana bileşen sırasıyla %40, %19 ve %9 oranlarında katkıda bulunmuştur. Ana bileşenlerde ağırlıklı katkıları yüksek olan özellikler popülasyonun tanımlanmasında ve gruplandırılmasında rol alan karakterlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ana bileşenlerin eigen değerleri, varyansları ve yığılmalı varyansları.

Table 3. Eigen values, variances and cumulative variances of main components.

No	Eigen değeri	Varyans (%)	Yığılmalı Varyans (%)
Number	Eigenvalue	Variance (%)	Cumulative Percent
1	5,2577	40,444	40,444
2	2,4925	19,173	59,617
3	1,1358	8,737	68,354
4	0,9599	7,384	75,738
5	0,8227	6,328	82,066
6	0,6669	5,130	87,196
7	0,4377	3,367	90,563
8	0,3337	2,567	93,130
9	0,2946	2,266	95,396
10	0,2456	1,889	97,285
11	0,1729	1,330	98,615
12	0,1672	1,286	99,901
13	0,0128	0,099	100,000

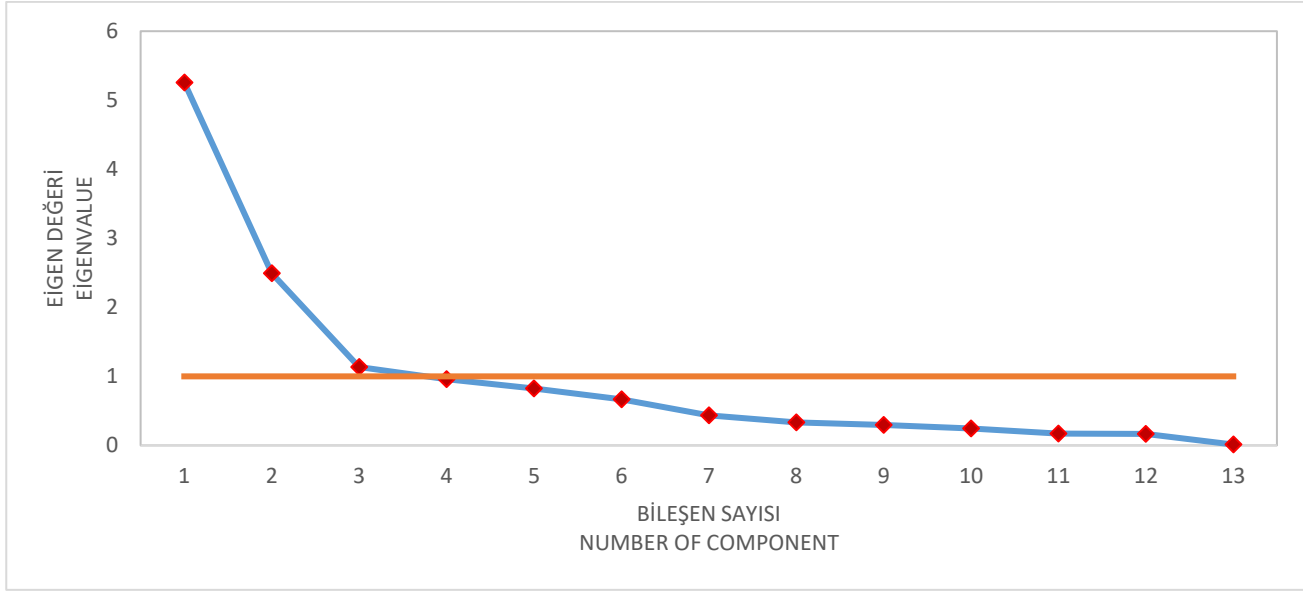
Çizelge 4'teki veriler incelendiğinde birinci ana bileşendeki en yüksek değerler kanopi yüksekliği (0,34), kanopi genişliği (0,38), bitkide bakla sayısı (0,38), bitkide tane sayısı (0,36), tek bitki verimi (0,36) özelliklerine ait olmuştur. Bu özelliklerin birinci ana bileşenin oluşumuna ağırlıklı olarak katkıda bulunan özellikler olduğu görülmektedir. İlk bakla yüksekliği (0,38), tane boyu (0,45) ve tane eni (0,44), bazal ikincil dal sayısı (-0,36), apikal ikincil dal sayısı (-0,31) da ikinci ana bileşeni oluşturan özellikler olmuştur. Üçüncü ana bileşende ise apikal ikincil dal sayısı (0,35), apikal üçüncül dal sayısı (0,64), tane boyu (0,33), tane eni

(0,37) ve parsel verimi (-0,31) yüksek değerler vermiştir.

Sayılgan ve Kara (2022) tarafından 236 nohut genotipi ile yürütülen çalışmada 18 kalitatif özellik incelenmiştir. Ana bileşen analizinde ilk 7 ana bileşen toplam varyasyonun toplam %69,7 sini açıklamıştır. Birinci ana bileşenin oluşumuna katkıda bulunan özellikler tane rengi (0,502), tane renginin yoğunluğu (0,486), tane şekli (0,483), tohum kabuğu yapısı (0,409) olmuştur ve varyasyonun %20,5'ini açıklamıştır. Farklı orjine sahip 52 nohut genotipi ile yürütülen bir çalışmada Ana Bileşen Analizi sonuçlarına göre ilk beş ana bileşen varyansın %87'sini açıklamıştır. İlk 2 ana bileşen sırasıyla %39 ve %21 oranlarında katkıda bulunmuştur (Afzal ve ark., 2018).

Hindistan Ulusal Gen Bankası'nda yer alan 14651 nohut aksesyonunun 8 kantitatif ve 12 kalitatif agromorfolojik özellik yönünden değerlendirildiği çalışmada örnekler geniş bir varyasyon göstermiştir. Tek bitki verimi (%46,49) ve bitkide bakla sayısı (%50,86) yönünden büyük bir varyasyon gözlenmiştir. Bitki boyu 1,2-84,6 cm, bitkide bakla sayısı 1-226 adet, tek bitki verimi 1-47 g, yüz tane ağırlığı 3,5-45 g arasında değişmiştir. Çekirdek koleksiyona ait ana bileşen analizinde ilk 4 ana bileşen varyasyonun %64,7'sini açıklamıştır. Birinci ana bileşen bitkide bakla sayısı (0,82) ve tek bitki verimindeki (0,70) varyasyonu açıklamıştır. İkinci ana bileşen olgunlaşma gün sayısı (0,86), üçüncü ana bileşen bitki boyu (0,63) ve yüz tane ağırlığı (0,80), dördüncü ana bileşen baklada tane sayısı (0,94) özelliklerine ait varyasyonu açıklamıştır (Archaka ve ark., 2016).

Tesfamichael ve ark. (2015) tarafından yapılan Ana Bileşen Analizinde birinci ana bileşen toplam varyasyonun %57'sini açıklamıştır, ilk ana bileşenin oluşumuna katkıda bulunan özellikler %50 çiçeklenme (0,31) ve bakla bağlama gün sayıları (0,31), kanopi genişliği (0,28), bitki boyu (0,23), birincil (0,30) ve ikincil dal sayıları (0,31), %75 olgunlaşma gün sayısı (0,31), bitkide bakla sayısı (0,29) ve biomas verimidir (0,22).



Şekil 1. Ana bileşenlere ait Eigen değerleri.
Figure 1. Eigen values of principal components.

Naghavi ve Jahansouz (2005) 362 nohut örneği ile yürüttükleri bir çalışmada ana bileşen analizinde eigen değeri 1'den yüksek olan ilk 4 ana bileşen varyansın %84'ünü tanımladığını belirlemiştir. Birinci ana bileşen çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayıları ile pozitif olarak ilişkilidir. İkinci ana bileşenin oluşumunda etkili olan özellikler bitkide tane sayısı ve tek bitki verimi iken üçüncü ana bileşende bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığıdır.

434 nohut genotipinin 13 kantitatif özellik yönünden ana bileşen analizi ile değerlendirildiği çalışmada eigen

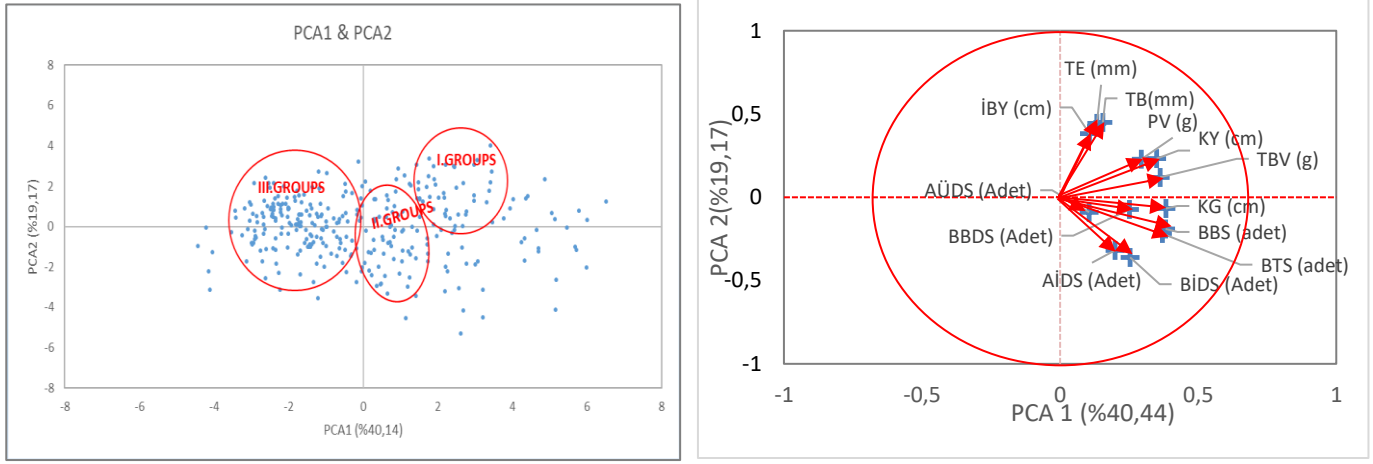
değeri 1'in üzerinde olan ilk 8 ana bileşen %74,6 varyabilite göstermiştir. Birinci ana bileşen toplam varyasyonun %26,5'ini açıklamıştır ve bu bileşene ağırlıklı olarak katkıda bulunan özellikler birincil (0,71) ve ikincil dal sayıları (0,69), bitkide bakla (0,82) ve tane sayıları (0,83), yüz tane ağırlığı (0,59), tek bitki biyolojik verimi (0,75) ve tek bitki tane verimi (0,77) olmuştur. Beş genotip yüksek ana bileşen değeri vermiştir ve bu genotipler ıslah programlarında değerlendirme için istenen özellikteki genotipin belirlenmesinde nohut ıslahçalarına kolaylık sağlayacaktır (Shivwanshi and Babbar, 2017).

Çizelge 1. İncelenen özelliklerin ana bileşenlerdeki yükleri.
Table 4. Vector loadings of the traits examined.

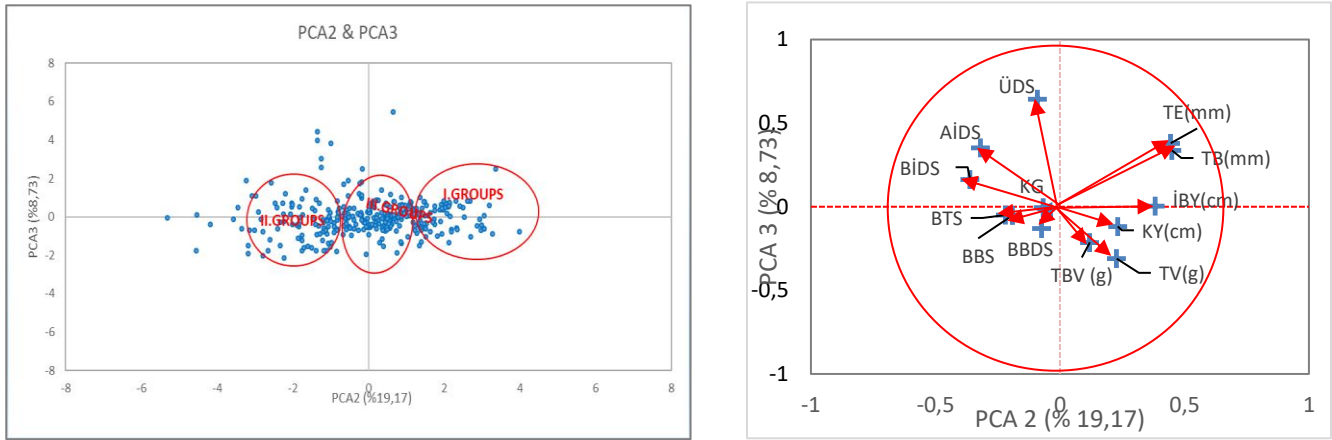
	ABA1 Prin1	ABA2 Prin2	ABA3 Prin3
Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	0,34945	0,23229	-0,11793
Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)	0,38304	-0,06707	-0,00463
İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)	0,10613	0,38271	0,00354
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)	0,25079	-0,07348	-0,12942
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)	0,25355	-0,36039	0,16349
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)	0,19865	-0,31841	0,35174
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)	0,10470	-0,08925	0,64382
Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)	0,38214	-0,19007	-0,05119
Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)	0,36993	-0,21777	-0,04957
Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)	0,15479	0,45005	0,33650
Tane Eni (mm) Seed Width (mm)	0,13315	0,44484	0,37995
Tek Bitki Verimi(g) Seed Yield Per Plant (g)	0,36232	0,12018	-0,21315
Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)	0,29401	0,22809	-0,31025

Birinci ve ikinci ana bileşen toplam varyansın %59,31 ini açıklamaktadır. Her iki ana bileşeni oluşturan özellikler bakımından popülasyon 3 ana grup oluşmuştur (Şekil 2). Birinci grubu verim, biyokütle ve tane özelliklerinden olan tane eni, tane boyu, kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, TBV ve ilk bakla yüksekliği bakımından yüksek değer alan hatlar oluşturmuştur. İkinci grup bazal ikincil dal sayısı, apikal ikincil dal sayısı, bitkide bakla sayısı ve bitkide tane sayısı gibi verim ile aralarında önemli korelasyon bulunan özellikler bakımından yüksek performans gösteren hatlardan oluşmuştur. Üçüncü grup ise verim ve verim komponentleri bakımından ortalamanın altında değer alan hatlardan meydana gelmiştir.

İkinci ve üçüncü ana bileşenler incelen özelliklerden benzer özellikler yönüyle 3 grup oluşturmuştur. Birinci grup ilk bakla yüksekliği, parsel verimi, tane eni ve tane boyu yönüyle yüksek değer alan hatlardan oluşmuştur. İkinci ana grubun oluşmasında apikal ikincil dal sayısı ve bazal ikincil dal sayısı belirleyici olmuştur. Bu özellikler bakımından yüksek değer alan hatlar burada kümelenmiştir. En son ve büyük grup olan 3. grup ise iki ana bileşeni oluşturan özellikler bakımından ortalama değer alan hatlardan oluşmuş ve merkez etrafında kümelenmiştir. İki ana bileşenin toplam varyansı açıklama oranı %27,9 olmuştur (Şekil 3).



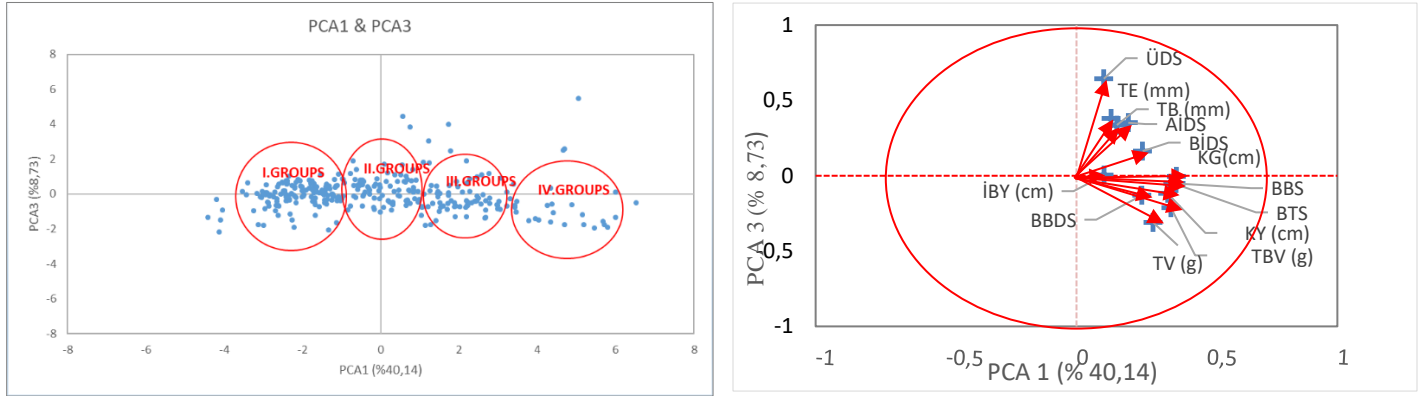
Şekil 2. Nohut popülasyonlarının AB 1 ve AB 2 bileşenlerdeki dağılımı ve özelliklerin AB 1 ve AB 2 içindeki etkisi
Figure 2. The dispersion of chickpea populations in PC 1 and PC 2 and the effects of the traits based on PC 1 and PC 2



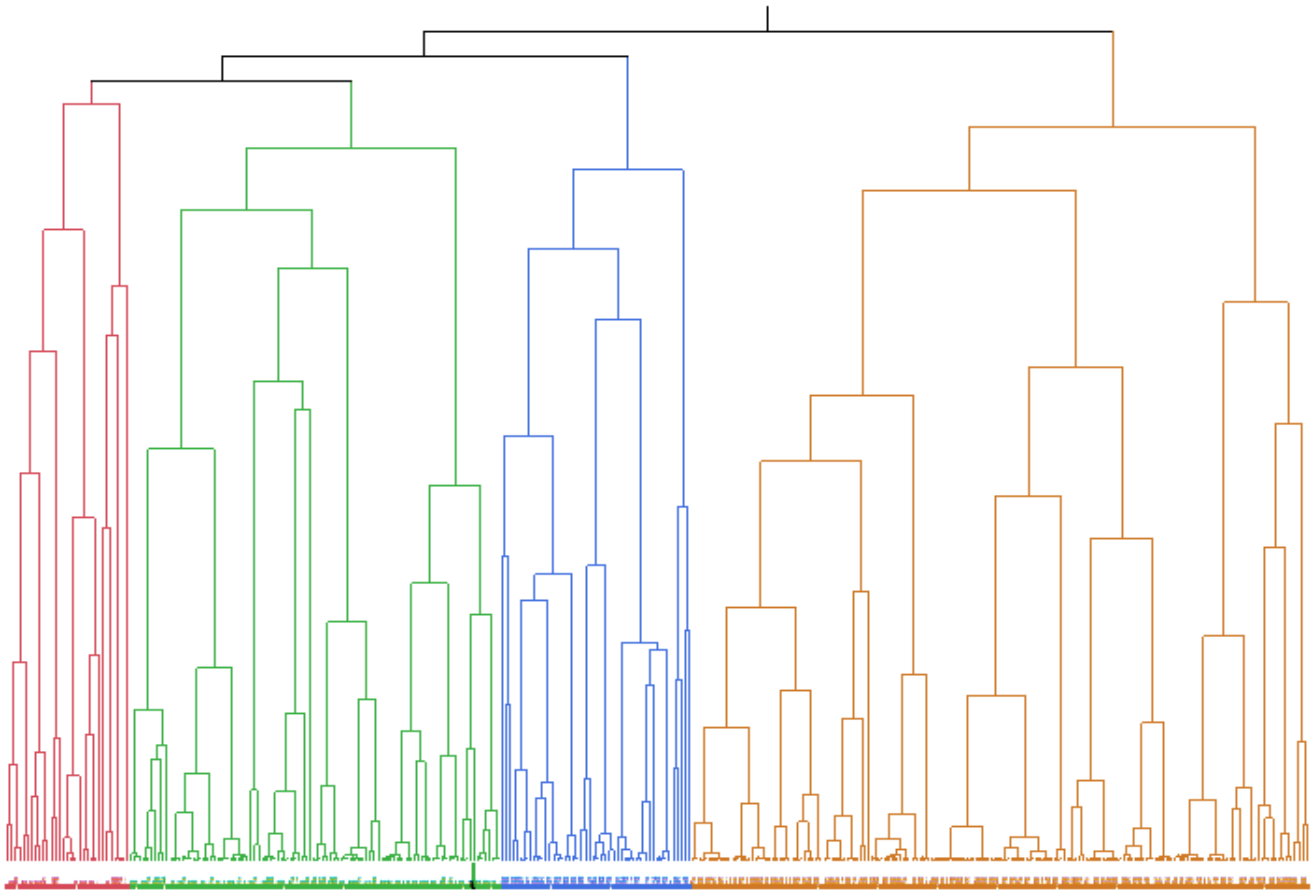
Şekil 3. Nohut popülasyonunun AB 2 ve AB 3 bileşenlerdeki dağılımı ve özelliklerin AB 2 ve AB 3 içindeki etkisi.
Figure 3. The dispersion of chickpea population in PC 2 and PC 3 and the effects of the traits based on PC 2 and PC 3.

Toplam varyansın %48,87 sini temsil eden 1. ve 3. ana bileşen, özellikler bakımından geniş bir dağılım göstermiş ve toplamda 4 gruptan oluşmuştur. Birinci grupta incelenen özellikler bakımından ortalamaların altında yer alan hatlar kümelirken 2. ve daha az hattan meydana gelen grup ortalama değerler etrafında yer almıştır. Üçüncü ve dördüncü grup tek bitki verimi, parsel verimi, kanopi genişliği, kanopi yüksekliği, tane eni, tane boyu, ilk bakla yüksekliği ve dal sayıları bakımından ortalamaların üzerinde değerler almışlardır (Şekil 4).

Kümeleme analizinde dendrogram ile 327 genotip 4 kümeye ayrılmıştır (Şekil 5). Birinci küme, bitkide bakla sayısı (106 adet), bitkide tane sayısı (116 adet), kanopi yüksekliği (41,7 cm), kanopi genişliği (60,4 cm) yönünden en yüksek ortalama değerlere sahip olan genotiplerden oluşmuştur (Çizelge 5).



Şekil 4. Nohut popülasyonunun AB 1 ve AB 3 bileşenlerdeki dağılımı ve özelliklerin AB 1 ve AB 3 içerisindeki etkisi
Figure 4. The dispersion of chickpea population in PC 1 and PC 3 and the effects of the traits based on PC 1 and PC 3



Şekil 5. Nohut (*Cicer arietinum* L.) kümeleme analizi.
Figure 5. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) cluster analysis.

Kümeleme analizi ile nohut örnekleri bazı parametreler yönünden değerlendirilmiştir. Tane verimi (321 g/parsel), bitkide bakla (106 adet) ve tane sayıları (116 adet), kanopi yüksekliği (41,7 cm) ve kanopi genişliği (60,4 cm) yönünden 31 örnek yüksek değerler vermiştir. İkinci kümede yer alan 93 örnek ilk bakla yüksekliği (18,6 cm), tane boyu (9,73 mm) ve eni (7,55 mm) özellikleri yönünden yüksek değerlere sahiptir. Bu özellikler yönünden seçim yapılarak nohut örnekleri değerlendirilecektir.

Seleksiyon kriterlerini belirlemek amacı ile 48 nohut germplazmı ile yürütülen denemede 14 morfolojik özellikte korelasyon, path analizi, ana bileşen analizi ve kümeleme analizi yapılmıştır. İncelenen özellikler yönünden önemli bir varyasyon ortaya çıkmıştır.

Bitki boyu 27-43,7 cm; bitki genişliği 18-33 cm; bazal birincil dallar 1,6-4,2 adet; bazal ikincil dallar 4-15,8 adet; bitkide bakla sayısı 8,4-59,8 adet; yüz tane ağırlığı 10-41,7 g; tek bitki verimi 1-12 g arasında değişmiştir. Tek bitki verimi ile bitki genişliği (0,346), bitkide bakla sayısı (0,788), bitkide tane sayısı (0,675) ve yüz tane ağırlığı (0,477) arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon belirlenmiştir. Ana bileşen analizine göre Eigen değeri 1'in üzerinde olan ilk beş komponent varyasyonun %77,58'ini açıklamıştır. Birinci ana bileşenin oluşumuna ağırlıklı olarak katkıda bulunan özellikler bitki genişliği (0,712), bitkide bakla sayısı (0,692), bitkide tane sayısı (0,621), apikal ikincil dal sayısı (0,540) ve bitki boyudur (0,538) (Samyuktha ve ark., 2017).

Çizelge 5. Nohut örneklerinin kümeler arasındaki dağılımı.
Table 5. Distribution of the chickpea accessions between clusters.

Parametre Parameter	Küme 1 Cluster1 (31 örnek) (31 accessions)		Küme 2 Cluster2 (93 örnek) (93 accessions)		Küme 3 Cluster3 (48 örnek) (48 accessions)		Küme 4 Cluster4 (155 örnek) (155 accessions)	
	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev
	Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	41,73	5,22	39,22	4,90	31,87	5,15	28,70
Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)	60,46	9,61	46,21	12,11	47,43	8,87	25,22	9,65
İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)	15,77	4,53	18,60	3,61	15,53	3,67	15,34	3,55
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)	3,33	0,94	2,82	0,63	3,35	1,53	2,10	0,56
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)	15,67	4,10	10,05	2,94	17,43	4,19	8,35	3,57
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)	5,59	3,38	3,16	2,67	9,00	5,22	1,45	1,98
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)	0,65	1,28	0,00	0,00	0,02	0,14	0,00	0,00
Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)	106,33	29,79	53,81	17,32	55,36	17,36	23,85	11,96
Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)	116,12	35,97	56,21	19,33	60,39	22,26	24,98	13,94
Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)	9,43	0,60	9,73	0,75	8,89	0,84	8,84	0,84
Tane Eni (mm) Seed Width (mm)	7,42	0,49	7,55	0,64	6,82	0,78	6,93	0,73
Tek Bitki Verimi (g) Seed Yield Per Plant (g)	37,05	17,12	23,33	7,15	8,78	7,18	5,78	3,29
Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)	321,25	197,73	229,90	172,27	72,49	56,70	47,29	33,17

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gen bankası koleksiyonlarındaki popülasyonların karakterizasyonu, çeşitliliğin tanımlaması ve toplama programlarının verimli ve etkili yönetimi açısından önemlidir. Bu çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankası'nda yer alan 327 nohut popülasyonu agro-morfolojik olarak tanımlanmıştır. İncelenen özellikler yönünden nohut yerel çeşitleri arasında geniş bir varyasyon görülmüştür. Ana bileşen analizi, kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tek bitki verimi, tane boyu, tane eni, ilk bakla yüksekliği, bazal ikincil dal sayısı, apikal ikincil dal sayısı, apikal üçüncü dal sayısı ve parsel veriminin ilk üç ana bileşen için popülasyondaki değişkenliği açıklayıcı özellikler olduğunu göstermiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıkgöz, N., C. O. Sabancı, and A. S. Cinsoy. 1998. Ecogeography and distribution of wild legumes in Turkey. In: International Symposium on *in situ* Conservation of Plant Genetic Diversity, Antalya, Turkey.
- Afzal, M., S. S. Alghamdi, H.M. Migdadi, M.A. Khan, and M. Farooq. 2018. Morphological and molecular genetic diversity analysis of chickpea genotypes. International Journal of Agriculture & Biology 20(5). doi: 10.17957/IJAB/15.0605.
- Archaka, S., R. K. Tyagia, P. N. Harerb, L. B. Mahaseb, N. Singha, Om P. Dahiya, M. Abdul Nizarc, M. Singha, V. Tilekarb, V. Kumara, M. Duttaa, N. P. Singhd, and K. C. Bansala. 2016. Characterization of chickpea germplasm conserved in the Indian National Genebank and development of a core set using qualitative and quantitative trait data. The Crop Journal 4(2016): 417-424.
- Demir, İ. 1990. Genel Bitki Islahı. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No 496: 366 s. E.Ü.Z. F. Ofset Atölyesi. İzmir.
- Dönmez, A. 2010. *Cicer uludereensis* Dönmez: a new species of *Cicer* (Chickpea)(Fabaceae) from around the Fertile Crescent, SE Turkey. Turk J Bot. 35(2011): 71-76.
- Naghavi, M. R., and M. R. Jahansouz. 2005. Variation in the agronomic and morphological traits of iranian chickpea accessions. Journal of Integrative Plant Biology Formerly Acta Botanica Sinica 47(3): 375-379.
- Özgen, M., S. Adak, A. Karagöz ve H. Ulukan. 1995. Bitkisel gen kaynaklarının korunma ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi. 9-13 Ocak 1995. Ankara. s. 26: 309-343.
- Kümeleme analizi ile agronomik özellikler yönünden üstün bulunan örneklerin ıslah programlarında doğrudan veya melezleme ebeveyni olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir. Özellikle birinci kümede yer alan 31 örnek tane verimi, kanopi yüksekliği ve genişliği, bitkide bakla ve tane sayıları yönünden yüksek ortalama değerler vermiştir. Bu özelliklere göre seçim yapılarak bu popülasyonların nohut ıslahında değerlendirilebileceği belirlenmiştir. İkinci kümede yer alan 93 örnek tane iriliği yönünden daha yüksek ortalama değerlere sahip olmuştur ve bu özellik yönünden bu kümede yer alan örneklerden seçim yapılabileceği ortaya koyulmuştur.
- Samyuktha, S. M., S. Geethanjali, and J.R. Kannan Bapu. 2017. Genetic diversity and correlation studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.) based on morphological traits. Electronic Journal of Plant Breeding 8(3): 874-884 (September 2017) doi: 10.5958/0975-928X.2017.00141.7
- Sayılgan, Ç., and B. Kara. 2022. Characterization of coastal and transitional Chickpea (*Cicer arietinum* L.) populations and evaluation of possible variable. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences 6 (3): 346-357. Doi: <https://doi.org/10.31015/jaefs.2022.3.3>
- Shivwanshi, R., and A. Babbar. 2017. Principal Component Analysis of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Germplasm International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6(10):166-173.
- Tesfamichael, S. M., S. M. Githiri, A. B. Nyende, and N. V. P. R. G. Rao. 2015. Variation for Agro-Morphological Traits among Kabuli Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes. Journal of Agricultural Science; 7(7): 75-92.
- Upadhyaya, H. D., D. Yadav, N. Dronavalli, C. L. L. Gowda, and S. Singh. 2010. Mini core germplasm collections for infusing genetic diversity in plant breeding programs. Electronic Journal of Plant Breeding 1(4): 1294-1309.
- Vavilov, N. I. 1987. Origin and Geography of Cultivated Plants. The University Press, Cambridge.
- Van Der Maesen, L. J. G., and S. Somaatmadja. 1992. Plant Resources Of South-East. Asia No 1 Pulses.

Farklı Karanfil (Dianthus spp.) Türlerinde Morfolojik Karakterizasyon

Güliden HASPOLAT* 

*Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir /TÜRKİYE

*<https://orcid.org/0000-0002-9016-9816>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): gulden.haspolat@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 05.04.2024 Accepted (Kabul tarihi): 05.05.2024

ÖZ: Türkiye'nin zengin florası süs bitkisi potansiyeli olan birçok türü barındırmaktadır. Aynı zamanda çoğu bitki türünün anavatanı olan floradaki yeni süs bitkisi olarak kullanılabilir türlerin tespiti, bunların ıslah çalışmalarına alınması, süs bitkisi olarak geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından "Süs Bitkileri Genetik Kaynakları" projesi yürütülmekte olup, genetik kaynakların toplanması, teşhisi ve muhafazası sağlanmaktadır. Proje kapsamında survey-toplama çalışmaları yürütülerek *ex situ* muhafaza amaçlı vegetatif materyal, tohum ve herbaryum örnekleri toplanmakta ve koruma altına alınmaktadır. Ayrıca, proje kapsamında Ulusal Tohum Gen Bankası'nda muhafazaya alınmış çeşitli süs bitkisi tohumları üretim yenileme programına alınmaktadır. Bu makalede Ulusal Tohum Gen Bankası'nda muhafaza edilen 3 farklı karanfil türünün morfolojik karakterizasyonuna yer verilmiştir. Karanfil bitki boylarının 39-60 cm arasında değiştiği ve bitki çapı değerlerinin ise 18-25 cm arasında olduğu saptanmıştır. Böylece, günümüz ve gelecekteki ıslah programlarına bilgi oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: Bitki genetik kaynakları, süs, karanfil, *Dianthus spp.*

Morphological Characterization of Different Carnation (Dianthus spp) Species

ABSTRACT: Türkiye's rich flora contains many species with ornamental plant potential. At the same time, it is of great importance to identify species that can be used as new ornamental plants in the flora, to include them in breeding studies, to develop, evaluate, and use them as ornamental plants. For these purposes "Ornamental Plants Genetic Resources" project has been carried out by the Aegean Agricultural Research Institute, and collection, identification, and preservation of genetic resources are achieved. Within the scope of this project, survey and collection programs are conducted and vegetative materials, seeds, and herbarium samples of ornamental plants are collected and conserved for *ex-situ* preservation. In addition, propagation and regeneration studies are carried out on seeds preserved in the National Seed Gene Bank. In this manuscript, the morphological characterization of three different dianthus species preserved in the National Seed Gene Bank is discussed. In the measurements, the plant heights varied between 39 and 60 cm, while plant diameter values were observed between 18 and 25 cm in dianthus plants. Thus data are provided for today's and future breeding studies.

Keywords: Plant genetics resources, ornamental, carnation, *Dianthus spp.*

GİRİŞ

Bitki genetik kaynakları tüm ülkeler açısından en önemli biyolojik zenginlikler arasında yer alır. Coğrafi konumu, iklimi ve göç yollarının üzerinde bulunması gibi sebeplerle ülkemizin bitkisel genetik çeşitliliği çok fazladır. Bu açıdan ülkemiz dünyadaki en önemli biyolojik zenginliğe sahip ülkeler arasında bulunmaktadır. Bu çeşitlilik sayıları yeni türlerin teşhisiyle artmakta olan, doğal olarak yayılış gösteren ve kültüre alınmamış bitkilerden oluşmaktadır (Aykas ve ark., 2018; Güner ve ark., 2012; Kahraman, 2019).

Ayrıca tüm dünyada süs bitkileri yetiştiriciliğinde yeni çeşitlerin geliştirilmesine ek olarak, şimdiki kadar kültüre alınmamış yeni cins ve türlerin belirlenip tanıtılması ve kullanımı önem kazanmıştır. Buna karşın ülkemizin karşı karşıya kaldığı iklim değişikliği, bilinçsizce bitki toplama faaliyetleri, şehirleşme, turizm faaliyetleri ve orman yangınları gibi değişik nedenlerle, doğal bitki örtümüz günden güne daha fazla zarar görmektedir. Genetik kaynakların korunması için makul ve sürdürülebilir kullanımı, biyolojik çeşitliliğin aşınmasının önüne geçilmesi için koruma önlemlerinin devamlılığı önem

arz etmektedir. Biyoçeşitliliğin bir parçası olarak genetik değişkenlik oluşturmak için doğanın geliştirdiği süreç ve ekonomik öneme sahip türlerin evrimini ele alarak gözlemlemek, faydalı bir şekilde kullanımını sağlamak en önemli etken iken üretim aşamalarındaki köklü değişikliği de göz önünde tutmak gereklidir (Escandon, 2022).

Süs bitkileri olarak kullanılan türlerin doğadan yapılan toplamları doğal bitki örtümüzde azalmalara neden olurken ithalat yolu ile iklim koşullarımıza uygun olmayan materyal temini de ekonomik ve ekolojik dengeleri bozmaktadır. Doğada bilinçsiz sökümler sırasında yapılan hatalar sonucu pek çok endemik bitki türümüzün yok olma tehlikesi vardır. Ayrıca gerek kesme veya yeşillik, gerek kuru çiçek olarak veya yetişmiş fidan olarak kullanılmak üzere yapılan toplamlar da doğal bitki örtüsüne zarar vermektedir. Bunların sonucunda türlerin nesillerinin devamlılığı tehlikeye girmektedir (Haspolat ve ark., 2016)

Diğer yandan şehirlerde mimari etkilerin oluşturduğu baskılar, şehir peyzajında sürdürülebilirliği olumsuz etkilemekte ve insanları doğadan uzaklaştırmaktadır (Zencirkıran ve ark., 2017). Kent peyzajında benzer bitkilerin kullanıldığı peyzaj çalışmaları bir süre sonra çekiciliğini yitirmektedir. Bu gibi sorunlara çözüm ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren bitkilere düzenlemelerde yer verilmesi ile kısıtlı su ve az bakım koşulları ile uzun yıllar sürdürülebilir alanların oluşturularak devamlılığının sağlanması önem kazanmaktadır (Adıgüzel ve Solmaz, 2023; Çimen ve Ulus, 2020). Süs bitkilerinde kullanılan bitki çeşitliliğine sürekli bir talep bulunmaktadır ve bunlarda farklı dönemlerde değişiklikler görülmektedir. Bu nedenle düzenli bir şekilde yeni çeşitler pazarda yerini almaktadır. Süs bitkileri pazarına yansıyan bu çeşitlilik, floramıza ait doğal olarak yayılış gösteren genetik kaynaklarımızın etkin kullanımı ile mümkün olmaktadır (Meral ve ark., 2022). Diğer yandan, küresel iklim değişikliği, sulama için kaliteli su kıtlığı, kentleşmenin ilerlemesi ve buna bağlı olarak ekim alanlarının yer değiştirmesi ve biyotik ve abiyotik stres faktörleri, bu koşullara uyum sağlayan genotiplerin geliştirilmesi için yenilik arayışını desteklemektedir (Escandon, 2022).

Ülkemizin sahip olduğu zengin doğal varlığın uzun vadede korunması ve bu varlığımızdan sürdürülebilir şekilde yarar elde etmek amacıyla süs bitkisi olarak kullanılacak türlerin genetik stok olarak toplanması, üretilmesi ve muhafazası gerekmektedir. Bu amaçla çalışmalar; 1964 yılından günümüze kadar süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek genetik varlığın survey, toplama ve muhafaza çalışmaları ile gelecek yıllardaki ıslah çalışmalarında yeni kullanım amaçlarına uygun genetik stok bulundurulması ve ekonomik öneme sahip, süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek türlerin kullanılabilirliklerinin araştırılması yönünde yürütülmüştür. Genetik materyallerin korunması açısından da bu tip çalışmaların devamlılığı zorunludur.

Bu çalışmada geçmişten başlayan ve günümüze kadar korunan ve üretim yenileme amacıyla çoğaltılan bazı karanfil türlerinin güncel UPOV kriterlerine göre gözlemleri yapılarak kayıt altına alınması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE), Süs Bitkileri Şubesi tarafından yürütülen “Süs Bitkileri Genetik Kaynakları Projesi” sürekli bir proje olup çalışmalar 1964 yılında başlamıştır. Bu makalede söz konusu proje kapsamında 2023 yılı Nisan-Kasım aylarında gerçekleştirilen gözlemlere yer verilmiştir.

Materyal

Çalışmada kullanılan materyaller ülkemizin farklı yörelerinde dağılış gösteren Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE), Ulusal Bitki Gen Bankası'nda muhafaza edilmiş karanfil tohum örneklerinden çoğaltılan bitkilerden oluşmaktadır. Üretim yenilemeye alınmış *Dianthus plumarius* L., *Dianthus cruentus* Griseb., *Dianthus diffusus* Sm. karanfil türleri materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Üretim yenileme sonucu dikilmiş karanfil bitkilerinin görünümü

Figure 1. Appearance of dianthus plants planted as a result of propagation and regeneration.

METOT

Tohum çimlendirme çalışmaları: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE), Ulusal Bitki Gen Bankası'nda muhafaza edilmiş karanfil türlerine ait tohum örnekleri torf ve perlit kaşımı (3:1) içeren viyollere dört tekerrürlü ve her tekerrürde 5 tohum olacak şekilde ekilmiştir.

Tanımlama öncesi hazırlıklar ve tür teşhisi: Üretim yenileme sırasında bitkiyi tam olarak tanımlayabilecek aksamalarının yer aldığı herbaryumlar hazırlanmıştır. Hazırlanan herbaryumlar Uluslararası herbaryum indeksine kayıtlı ETAE IZ herbaryumuna tür teşhisleri için teslim edilmiştir. Herbaryum örnekleri önce familya ve cins düzeyinde teşhis ve tasnif edildikten sonra tür ve tür altı kategorilerinin teşhisi için temel kaynak olarak "Flora of Turkey" (Davis, 1965-1985; Davis and Hedge, 1975, Güner ve ark., 2000) adlı 11 ciltlik eserlerde bulunan tür anahtarlarından yararlanılmıştır. Ayrıca tür teşhislerinde çeşitli flora kitaplarından ve monograflarından yararlanılmış ve çeşitli herbaryum koleksiyonları ile karşılaştırılarak doğrulukları onaylanmıştır. Bu tayinlerde; Flora Orientalis (Boissier, 1884)'in IV ve V. ciltlerinden, Flora Aegaea (Rechinger, 1943), Flora of Europae (Heywood ve Tutin, 1963-1980), Mountain Flora of Greece (Strid and Tan, 1991) ve adlı eserlerden de faydalanılmıştır.

Aynı zamanda yapılan bazı isim değişiklikleri ve kombinasyonlar "Check List V" (Özhatay ve ark., 2011)'de kontrol edilmiştir. Ayrıca, B1 karesi için yeni kayıtlar yeni kare kayıt yayınlarının taranması sonucu belirlenmiştir (Donner, 1985). Bitkilerin tamamı bizim bitkiler web sitelerinden kontrol edilmiştir (Bizim Bitkiler, 2012).

Takson adları ve Author adları Brummitt ve Powell (1999)'a göre yapılmıştır. Taksonların adı yazıldıktan sonra etiket bilgileri belirli bir sırayla yapılarak, endemik ve nadir taksonların tehlike kategorilerini belirlemek için "Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı" (Ekim ve ark., 2000) ve Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) kriterleri kullanılmıştır.

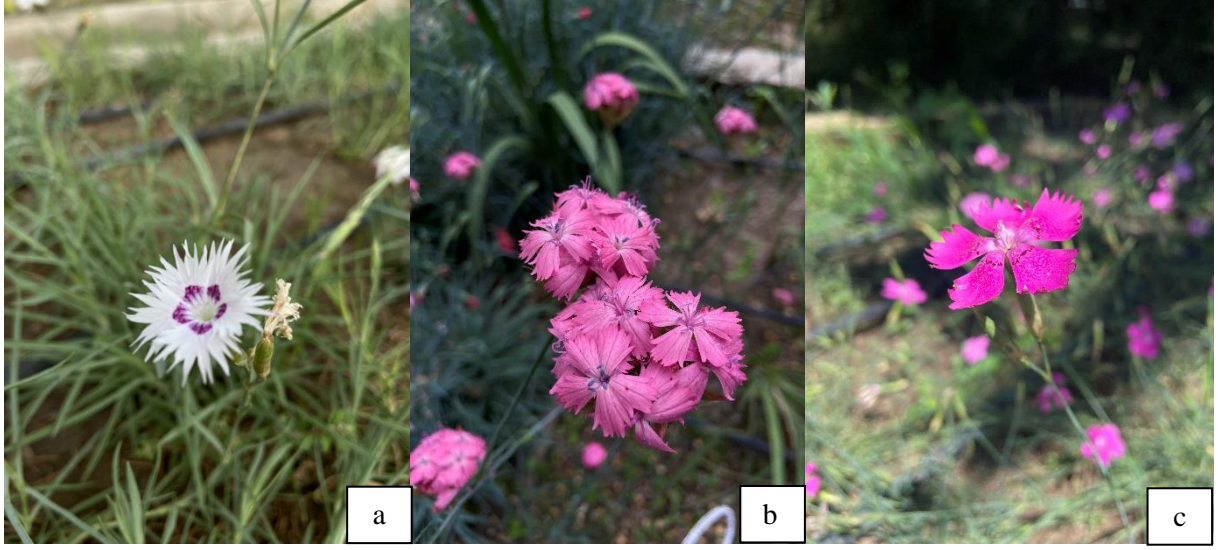
Karanfil genetik kaynaklarında morfolojik ölçümler: Karanfil genetik kaynaklarına ait örneklerde ölçümler çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Bitki boyu (cm; toprak yüzeyinden en üst meristeme kadar olan uzunluk), bitki genişliği (cm; bitkinin en geniş toprak üstü büyüme genişliği) ve gövde çapı (mm; bitki gövdesinin orta kısmının genişliği) değerleri ölçülmüştür. Bitki başına yaprak sayısı, yaprak boyu (cm; yaprağın en uzun kısmı), yaprak eni (cm; yaprağın en geniş uzunluğunun ölçümü), çiçek çapı (cm; çiçeğin en geniş kısmı), petal boyu ve sepal boyu (cm; petalin ve sepalin en geniş uzunluğu) ve çiçek sapı çapı (mm; çiçek sapının en geniş uzunluğu) ölçülmüştür. Karakterizasyonda IPGRI (Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü) ve UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği) tanımlı listeleri kullanılmıştır.

Verilerin analizi ve değerlendirilmesi: İstatistiksel analizler, SAS-JMP pro13 programında yapılmıştır (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Ölçülebilen verilere ait maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Karakterizasyon

Üretim yenileme çalışmaları sırasında bitkilerin tam çiçeklendiği dönemlerdeki bitkilere ait morfolojik özelliklerin ölçümleri yapılmıştır. 2023 yılı çalışmalarında karanfil bitkilerine ait morfolojik karakterizasyon çalışmaları UPOV kriterlerine göre belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Üretim yenileme sonucu elde edilmiş çiçekli bitkilerin görünümü: (a) *Dianthus plumarius* L. (b) *Dianthus cruentus* Griseb. (c) *Dianthus diffusus* Sm.
 Figure 2. Appearance of plants after multiplication and regeneration: a) *Dianthus plumarius* L. (b) *Dianthus cruentus* Griseb. (c) *Dianthus diffusus* Sm.

Dianthus plumarius L. türüne ait örnekte yaprak şekli doğrusal ve geriye kıvrık değil iken yaprak rengi grimsi yeşil olarak belirlenmiştir. Yapraklar karşılıklı, doğrusal ve sapsız, çok az dik ve esnektir, gövdeyi saran bir kılıfla birlikte. Yaprakların en geniş alanı alt kısmında ve dikey kesiti hafif içbükey olarak gözlemlenmiştir. Çiçeklerin konumu yapraklarla karşılaştırıldığında yaprakların çok üstünde yer almıştır. Çiçek sapında boğum araları uzun; gövdenin dikey kesit şekli hafif köşeli olarak gözlemlenmiştir. Yandan görünüşte korolla üst ve alt kısmı düz olarak belirlenmiştir. Stigmalarda renklenme ve stilde omuz oluşumu gözlemlenmemiştir. *Dianthus plumarius*, ortalama 45,6 cm yüksekliğe ulaşan kompakt, yaprak dökmeyen çok yıllık bir bitkidir. Gövde yeşil, dik, tüysüz ve üst kısmı dallıdır. Yapraklar karşıt, basit, doğrusal ve sapsız, çok az dik ve esnektir, gövdeyi saran bir kılıfla birlikte. Kaliks, kırmızımsı dişlere sahip, yaklaşık 2 cm uzunluğunda yeşil silindirik bir tüptür. Çiçekleri hermafrodit radyal olarak simetrik. Çiçekler beyaz renkli ve üzerindeki şeritler morumsu gri renge gözlemlenmiştir. Petallerin uç kısmı çok derin girintilidir. Çiçeklenme dönemi Mayıs -Ağustos aylarında gözlemlenmiştir. Meyvelerin az sayıda

tohum içeren kapsüllere sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu 45,6 cm olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 1).

Karanfil türlerinde pembe renkli *Dianthus cruentus* Griseb. türünde çiçeklere ait renk “Methuen Hand Book of Colour” skalasına göre morumsu pembe olarak belirlenmiştir. Çiçeklere ait petallerin uç kısmı girintilidir. Doğrusal şekilli yapraklarda geriye kıvrılma çok az ve yaprağın en geniş kısmı ortada yer almıştır. Yaprak rengi ise grimsi yeşil ve yaprak dikey kesitinde çok az içbükey olarak gözlemlenmiştir. Bitkide çiçeklerin konumu yapraklarla karşılaştırıldığında yaprakların çok üstünde yer almıştır. Çiçek sapında boğum araları orta; gövdenin dikey kesit şekli yuvarlak olarak gözlemlenmiştir. Korollanın yandan görünümünde üst ve alt kısmı düz olarak belirlenmiştir. Anterlerde mor renklenme söz konusu iken stilde omuz oluşumu gözlemlenmemiştir. Çiçeklenme Mayıs-Ağustos aylarında gözlemlenmiştir. Bitki boyu 55-60 cm arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. *Dianthus pulumarus* L. bitkilerine ait gözlemler.
Table 1. The observations of *Dianthus pulumarus* L. plants.

<i>Dianthus pulumarus</i> L.	Maksimum Maximum	Minimum Minimum	Ortalama Mean	Standart Sapma Standard Deviation	CV (%)
Bitki Boyu / Plant Height (cm)	51	39	45,6	4,7	0,09
Bitki Çapı / Plant Diameter (cm)	25	14	21,0	3,43	0,16
Gövde çapı / Stem Diameter (cm) (mm)	1,8	1,4	1,63	0,15	0,09
Yaprak Boyu/ Leaf Length (cm)	8,6	5,5	7,5	1,09	0,15
Yaprak Eni/ Leaf Width (cm) (cm)	0,5	0,3	0,4	0,06	0,17
Yaprak Sayısı (adet/bitki)/ Number of Leaves (pcs/plant)	65	46	55,7	6,17	0,11
Çiçek Çapı /Flower Diameter (cm)	3,8	2,4	2,8	0,42	0,15
Petal Boyu/ Petal Length (cm)	1,8	0,7	1,43	0,36	0,25
Sepal Boyu/ Sepal Length (cm)	1,0	0,5	0,89	0,19	0,21
Çiçek Sapı Çapı/ Flower Stem Diameter (mm)	1,3	0,8	1,06	0,22	0,21
Çiçek Rengi/ Flower Color “Methuen Hand Book of Colour”	14-3A Morumsu pembe/Purplish pink	14-1A Beyaz/White			

Çizelge 2. *Dianthus cruentus* Griseb. bitkilerine ait gözlemler.
Table 2. The observations of *Dianthus cruentus* Griseb.

<i>Dianthus cruentus</i> Griseb.	Maksimum Maximum	Minimum Minimum	Ortalama Mean	Standart Sapma Standard Deviation	CV (%)
Bitki Boyu / Plant Height (cm)	60	55	57,7	1,71	0,03
Bitki Çapı / Plant Diameter (cm)	24	20	21,9	1,45	0,07
Gövde çapı / Stem Diameter (cm) (mm)	0,98	0,92	0,95	0,015	0,016
Yaprak Boyu/ Leaf Length (cm)	7,6	6,7	7,24	0,33	0,05
Yaprak Eni/ Leaf Width (cm) (cm)	0,7	0,5	0,58	0,06	0,11
Yaprak Sayısı (adet/bitki)/ Number of Leaves (pcs/plant)	120	75	98,5	13,13	0,13
Çiçek Çapı /Flower Diameter (cm)	3	2,5	2,74	0,22	0,08
Petal Boyu/ Petal Length (cm)	1,9	1,5	1,62	0,19	0,12
Sepal Boyu/ Sepal Length (cm)	3	2,8	2,96	0,08	0,03
Çiçek Sapı Çapı/ Flower Stem Diameter (mm)	0,78	0,68	0,72	0,04	0,05
Çiçek Rengi/ Flower Color “Methuen Hand Book of Colour”	Morumsu pembe/Purplish pink 12-7D				

Dianthus diffusus Sm. türüne ait pembe çiçeklerinin dip kısmında şerit şeklinde noktalanmalar mevcuttur. Bitki boyu 55 ile 60 cm arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Yaprak rengi ise “Methuen Hand Book of Colour” skalasında 29-6E kodu ile grimsi yeşil olarak belirlenmiştir. Dikey kesiti hafif içbükey olan yaprakları doğrusaldır ve en geniş alanı orta kısmında yer almıştır. Bitkide çiçeklerin konumu yapraklarla karşılaştırıldığında yaprakların çok üstünde yer almıştır. Çiçek sapında boğum araları orta uzunluktadır. Bazı lateral dallarda çiçek oluşumu gözlemlenmiştir. Gövdenin dikey kesit şekli yuvarlak olarak gözlemlenmiştir. Kaliks silindirik şeklindedir ve epikalikte iç ve dış loplardan kalikse göre konumu sıkışıktır. Çiçek tomurcuğu dar dikdörtgendir. Petal kenarları çok tırtıklıdır. Stigmalarda renklenme ve stilde omuz oluşumu gözlemlenmemiştir. Çiçeklenme dönemi Mayıs - Ağustos aylarında gözlemlenmiştir. Meyvelerin az sayıda tohum içeren kapsüllere sahip olduğu belirlenmiştir.

Karanfillerde agro-morfolojik özelliklere dayalı olarak karanfil çeşitleri arasındaki morfolojik çeşitliliği ve genetik farklılığı değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada morfolojik özellikler açısından genotipler arasında bitki boyu, gövde uzunluğu, bitki başına yaprak sayısı ve tomurcuk görünümü gibi özellikler açısından önemli farklılıklar olduğunu belirtilmiştir (Maurya ve ark., 2020; Terlević ve ark., 2023). Bitki boyu, bitki çapı, çiçek çapı ve yeniden çiçek verme özellikleri açısından *Dianthus barbatus* L. türü ve hibrit çeşidi arasında büyük farklılıklar gözlemlenmiştir (Abdushaeva, 2021). Seralarda yetiştirilen 12 karanfil çeşidi arasında yapılan korelasyon çalışmaları çiçek veriminin boğum sayısı, yaprak uzunluğu ve genişliği ve gövde çapı gibi bitkisel parametrelerle birbirine bağlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Taghizadeh ve Khadivi, 2023). Mevcut çalışmada da bahsi geçen çalışmalara benzer olarak türler arasında morfolojik karakterler bakımından farklılıklar gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. *Dianthus diffusus* Sm bitkilerine ait gözlemler.
Table 3. The observations of *Dianthus diffusus* Sm.

<i>Dianthus diffusus</i> Sm.	Maksimum Maximum	Minimum Minimum	Ortalama Mean	Standart Sapma Standard Deviation	CV (%)
Bitki Boyu / Plant Height (cm)	60	55	57,5	1,70	0,03
Bitki Çapı / Plant Diameter (cm)	24	18	20,9	1,97	0,09
Gövde çapı / Stem Diameter (cm) (mm)	2,68	1,59	2,13	0,43	0,20
Yaprak Boyu/ Leaf Length (cm)	7,5	5,5	6,94	0,61	0,09
Yaprak Eni/ Leaf Width (cm) (cm)	0,6	0,5	0,57	0,05	0,08
Yaprak Sayısı (adet/bitki)/ Number of Leaves (pcs/plant)	120	100	106	8,43	0,03
Çiçek Çapı / Flower Diameter (cm)	1,6	1,5	1,53	0,05	0,03
Petal Boyu/ Petal Length (cm)	1	0,9	0,91	0,03	0,03
Sepal Boyu/ Sepal Length (cm)	1,32	0,75	1,04	0,22	0,21
Çiçek Sapı Çapı/ Flower Stem Diameter (mm)	1,3	0,75	1,04	0,22	0,21
Çiçek Rengi/ Flower Color	Magenta	Yakut rengi (Nokta rengi)/Ruby dots			
“Methuen Hand Book of Colour”	13-8C	12-8C			

Doğal türlerimizin korunması, çoğaltılması ve değerlendirilmesi ile yeni tür veya çeşitlerin süs bitkileri sektörüne kazandırılmasında atılacak adım kültüre alma çalışmalarıdır. Çimen ve Ulus (2020) Ankara bölgesinde doğal olarak yayılış gösteren 37 takson üzerindeki yaptıkları çalışmada: açık alanların bitkilendirilmesinde kullanılabilecek kuraklığa dayanıklı türlere ait çiçek (renk, boyut, çiçeklenme dönemi vb.) ve yaprak özelliklerini belirlemiştir. Bu bağlamda Liliaceae, Apiaceae, Hypericaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Geraniaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Lythraceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Onagraceae, Fabaceae, Dipsacaceae, Ranunculaceae Cucurbitaceae, Poaceae Caryophyllaceae familyalarından 4'ü endemik olan *Allium*, *Silene*, *Hypericum*, *Gladiolus* gibi türler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada geçmiş yıllarda süs bitkisi olarak kullanılan ve Ulusal Tohum Gen Bankası'nda 34 yıl muhafaza edilmiş ve hâlihazırda kullanımlarıyla karşılaşılma karanfil türlerinin özellikleri belirlenmiş, yeniden kullanılabilmesi için ön çalışmalar yapılmıştır.

Dianthus pungens grubuna ait (*Dianthus gredensis* Gand., *Dianthus langeanus* Pau ex Caball., *Dianthus pungens* subsp. *brachyanthus* (Boiss.) B.Fern.Casas, G.López & M.Láinz ve *Dianthus pungens* subsp. *hispanicus* (Asso) O. Bolòs & Vigo) karanfil örneklerinde yapılan karakterizasyon çalışmasında elde edilen morfolojik değişkenlik taksonomik grup farklılığı ve iklimsel açıdan rakımsal değişkenliğe bağlanmıştır (Crespí ve ark., 2007). Benzer şekilde mevcut çalışmamızda da elde ettiğimiz farklılıklar türlerin ait olduğu taksonomik gruplar ve iklimsel farklılıklarla ilişkilendirilebilir.

Ülkemizde karanfiller üzerine yapılan çeşit geliştirme çalışmaları sonucunda ülkemize ait ilk yerli karanfil çeşitlerimiz, doğal karanfil türlerimiz ile ticari karanfil türlerinin melezlenmesi sonucu elde edilmiştir (Kaya ve ark., 2016). Ülkemize ait doğal yayılış gösteren karanfil türlerimizin süs bitkileri sektöründe yer

bulabilecek çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılması ile bu gibi çalışmaların gerekliliği ortaya çıkmıştır ve ülkemize ait ilk örneklerden birini teşkil etmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Süs bitkileri genetik kaynaklarının sistemli olarak toplanması, muhafazası ve süs bitkileri sektöründe değerlendirilmesi ülke ekonomisine doğrudan katkı sağlayacak çalışmalardır. Aynı zamanda doğal kaynaklarımızın etkin ve sürdürülebilir kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Diğer yandan ülkemiz florasının sahip olduğu doğal zenginliklerimiz, değişik nedenlerle bilinçsizce tahrip edilmekte ve birçok bitki türünün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu gözlenmektedir. İklim değişikliği sonucunda artan kuraklık ile doğal bitkilerin peyzaj alanlarında da kullanımının önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Sonuç olarak, doğal bitki örtümüzde mevcut süs bitkisi olan veya olabilecek türlerin kültüre alma çalışmalarına hız verilmeli, kültüre alınabilenler için üretim alanları ve değerlendirilme olanakları belirlenmelidir. Doğal kaynaklarımız ülkemiz için oldukça değerli bir zenginliğimizdir ve süs bitkileri de bu kapsamda ekonomik açıdan önemli bir paya sahiptir. O nedenle özenle korunmalı ve buna ilişkin etkili çözümler geliştirilerek kültüre alma çalışmalarına ve yerli çeşit geliştirme çalışmalarına hız verilerek desteklenmelidir.

Çalışmada elde edilen sonuçların, karanfil türlerinin değerlendirilmesinde kullanılabileceği, süs bitkilerinde mevcut olan dışa bağımlılığın giderilmesinin hızlandırılmasında hizmet edebileceği ortaya konmuştur. Doğal bitkilerimize ait üstün özelliklerin kullanıldığı ıslah çalışmaları sonucunda yeni geliştirilmiş çeşitler ile süs bitkileri sektörüne katkılar sağlanacağı düşünülmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abdushaeva, Y.M. 2021. Anatomical and morphological characters of *Dianthus barbatus*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 852 (2021) 01200. doi:10.1088/1755-1315/852/1/012001.
- Adıgüzel, P. ve İ. Solmaz. 2023. Türkiye’de bitki genetik kaynaklarının mevcut durumu ve korunması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 10(3): 352-360.
- Aykas, L., G. Kafa, M. Uzun, A. Doğan, M. Özdemir, R. Uğur, H. Kaya. 2018. Türkiye arazi gen bankaları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28(2): 76-87.
- Bizim Bitkiler. 2012. <http://www.bizimbitkiler.org.tr/list.html>. Erişim tarihi: 15.11.2023
- Boissier, E. 1884. Flora Orientalis, IV-V, Basel-Genova-Lyon.
- Brummitt, R. K., and C. E. Powell. 1999. Authors of Plant Names, Kew Publishing. ISBN: 1842460854 <http://rs.tdwg.org/apn/doc/data/1992>
- Crespí, A. L., C. P. Fernandes, A. Castro, S. Bernardos, and F. Amich. 2007. Morpho-environmental characterization of the genus *Dianthus* (Caryophyllaceae) in the Iberian Peninsula: *D. pungens* group. In *Annales Botanici Fennici* (pp. 241-255). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Çimen, Ş. ve A. Ulus. 2020. Türkiye milli botanik bahçesi’nde bulunan bazı doğal bitki taksonlarının süs bitkisi kullanım potansiyelinin belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 34(Özel Sayı): 269-290.
- Davis P. H., 1965–1988. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol I-X, Edinburg Univ. Press Uk.
- Davis, P. H. and I. C. Hedge. 1975. The Flora of Turkey. Past, present and future. *Candollea* 30:331-351
- Donner, J., Verbreitungskarten zu P. H. Davis. 1985-1990. Flora of Turkey. 1-8, Linzer Biol. Beitr. 17 (1): 1-120. USA.
- Ekim, T., M. Koyuncu, M. Vural, H. Duman, Z. Aytaç, N. Adıgüzel. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği. Ankara, 246 s.
- Escandon, A. S. 2022. A point of view on genetic resources and plant breeding. *Ornamental Horticulture*, 28, 6-7.
- Güner, A. S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M.T. Babaç. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güner, A., N. Özhatay, T. Ekim, K. H. C. Baser. 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol XI (Supp. 2.), Univ. Press Edinburgh, UK.
- Haspolat, G., Ü. Şenel, S. Gökkur ve A. Kesici. 2016. Türkiye Süs bitkileri genetik kaynakları araştırmaları. *Anadolu Dergisi*. 26 (2) : 51 -64.
- Heywood, V.H.; Et Tutin, GT., 1963-1980. Flora Europea, I-V, Cambridge.
- Kahraman, Ö. 2019. Göl Soğanı Çoğaltımında Sakkaroz Oranlarının Etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3): 399-406
- Kaya, A., Ö. Karagüzel, S. Kazaz, K. Aydınşakir, Ş. Erdal, R. Özalp. 2016. BATEM’de Çeşit Geliştirme Çalışmaları. *Bahçe Dergisi Özel sayısı VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı*. 45(2) :883 - 886
- Maurya, R.L., M. Kumar, S. Malik, M.K. Yadav, and R.S. Sengar, 2020. Morphological variation and genetic diversity in carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) using agro-morphic traits. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 13(3):299-304.
- Özhatay, N., S. Kültür ve N. Aksoy. 2011. Check list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey. *Turkish J. Bot.* 23:155-156.
- Rechinger, K.H. 1943. Flora Aegaea: Flora der Inseln und Halbinseln des Ägäischin Meeres. *Österr. Akademie der Wissenschaften in Wien, Denkschriften* 105 (1) :vii-924.
- Strid, A., and K. Tan. 1991. Mountain Flora Of Greece. Edinburg University Press, 22 George square, Edinburg.
- Taghizadeh, M. and A. Khadivi. 2023. Identification of superior carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars based on morphological traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 93(1):245-255.
- Terlević, A., M. Temunović, S. Bogdanović, M. Grgurev, I. Ljubičić, and I. Rešetnik. 2023. Morphological and environmental variability of *Dianthus sylvestris* (Caryophyllaceae) in the Balkan Peninsula. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 201(3):377-389.
- Zencirkıran, M., E. Eraslan, S. Çetiner, A. Görür, D. Tanrıverdi ve B. H. Çelik. 2017. Ballıkayalar ve Beşkayalar (Kocaeli) Tabiat Parkları Peyzaj ve Rekreasyon Değerleri Üzerine Bir Araştırma. *Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2): 157-175.

Hatay İlinin Bazı Nadir ve Endemik Bitki Türlerinin Korunması Üzerine Bir Çalışma

Samim KAYIKÇI^{1*} Erdinç OĞUR² Deniz AÇIKALIN³ Yusuf Çağrı GÜLEROĞLU⁴

^{1,3,4}T.C. Hatay Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi, Hatay/TÜRKİYE
²T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0002-2722-9847> ²<https://orcid.org/0000-0002-4496-2995>

³<https://orcid.org/0009-0000-7198-3380> ⁴<https://orcid.org/0009-0000-0649-1929>

*Corresponding author (Sorumlu yazar):samimkayikci@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 18.01.2024

Accepted (Kabul tarihi):27.02.2024

ÖZ: Bu çalışmada Hatay ilinde yayılış gösteren, nesli tehlike altında olan, nadir ve endemik bitki türlerinin güncel durumlarının belirlenmesi ve bu bitkilerin koruma altına alınması amaçlanmıştır. 2020-2022 yılları arasında yürütülen arazi çalışmaları sonucunda 20 adet bitki taksonunun güncel durumu belirlenmiş, herbaryum örnekleri hazırlanmış ve tohum örnekleri toplanmıştır. Herbaryum ve tohum örnekleri Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teslim edilmiştir. Bu bitkilerden 10'u dar yayılışlı (lokal) endemik türlerdir (*Acantholimon laxiflorum*, *Noccaea ali-atahanii*, *Centaurea arifolia*, *Centaurea doddsii*, *Centaurea foliosa*, *Centaurea ptosimopappa*, *Dorycnium amani*, *Salvia sericeotomentosa* var. *hatayica*, *Salvia sericeotomentosa* var. *sericeotomentosa* ve *Scorzonera pacis*). Endemik türlerin 2'si CR, 4'ü EN, 1'i VU ve 3'ü DD tehlike kategorilerinde yer almaktadır. Diğer 10 takson ülkemizde sadece Hatay ili ve yakın çevresinde yayılış olan nadir türlerdir (*Gonocytisus pterocladus*, *Helichrysum sanguineum*, *Hypericum russegeri*, *Origanum laevigatum*, *Petrorhagia syriaca*, *Salvia aramiensis*, *Salvia cassia*, *Salvia viscosa*, *Thymus eigii*, *Verbascum antiochium*). Bu taksonlardan 8'i VU ve 2'si DD kategorisinde bulunmaktadır. Yapılan gözlemlerde, tarım arazisine dönüştürme, aşırı toplama, madencilik, aşırı otlatma, yol yapımı ve yapılaşmanın bitkiler üzerindeki insan kaynaklı olumsuz etkiler olduğu belirlenmiştir. Bu türlerden, 2018 yılında keşfedilen ve yerleşim yerlerine çok yakın bir yerde ve çok dar bir alanda yayılış gösteren *Noccaea ali-atahanii* türünün çok acil olarak koruma altına alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endemik, nadir, koruma, flora, Hatay.

Research on Conservation of Some Rare and Endemic Plant Species of Hatay Province

ABSTRACT: This study aimed to determine the current status of threatened, rare and endemic plant species distributed in Hatay province and to conserve them. As a result of the field studies carried out between 2020 and 2022, the current status of 20 plant taxa was determined, their herbarium samples were prepared and seed samples were collected. Herbarium and seed samples were transported to Aegean Agricultural Research Institute for conservation. It was observed that 10 of these plants are narrowly distributed (local) endemic species. These are *Acantholimon laxiflorum*, *Noccaea ali-atahanii*, *Centaurea arifolia*, *Centaurea doddsii*, *Centaurea foliosa*, *Centaurea ptosimopappa*, *Dorycnium amani*, *Salvia sericeotomentosa* var. *hatayica*, *Salvia sericeotomentosa* var. *sericeotomentosa* and *Scorzonera pacis*. The threat categories of these endemic species were determined as follows: two CR, four EN, one VU and three DD. The other 10 taxa: *Gonocytisus pterocladus*, *Helichrysum sanguineum*, *Hypericum russegeri*, *Origanum laevigatum*, *Petrorhagia syriaca*, *Salvia aramiensis*, *Salvia cassia*, *Salvia viscosa*, *Thymus eigii*, *Verbascum antiochium*, are rare species that are distributed only in Hatay province and its surrounding. Among these taxa, eight are in the category VU and two DD. It was observed that there are human-induced negative effects on plants due to reasons such as habitat destruction to create new farmland, overharvesting, mining, overgrazing, and road and building construction. Among these species, *Noccaea ali-atahanii* which was discovered in 2018 and spreads very close to settlements in a very narrow area, is in urgent need of conservation.

Keywords: Endemic, rare, conservation, flora, Hatay.

GİRİŞ

Türkiye, zengin bir bitki biyoçeşitliliğine sahiptir. Jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilik, 3 fitocoğrafik bölgenin kesiştiği yerde bulunması, Avrupa, Afrika ve Asya kıtaları arasında bir köprü durumunda olması ve birçok bitkinin orjin merkezi olması gibi özellikler nedeniyle ülkemizde zengin bitkisel genetik kaynak oluşmuştur. Türkiye Florasında toplam bitki türü sayısı 9.222 ve toplam takson sayısı 12.006 olarak raporlanmıştır. Bu bitkilerden, 2981 tür endemik olup, toplam endemik takson sayısı 3.778 (% 31)'dir (Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000). Türkiye florasının yazımının tamamlanmasından sonra 2011 yılına kadar, Türkiye Florasına, 499'u bilim dünyası için yeni takson, 220'si Türkiye için yeni kayıt olmak üzere toplam 719 takson eklenmiştir.

2012 yılına kadar yayımlanmış bitki türlerini de kapsayan Türkiye Bitkileri Listesi eserindeki verilere göre Türkiye Florası; 167 familya, 1.321 cins, 10.036 tür, 11.707 damarlı bitki taksonu (alttür, varyete, hibrid) içermektedir ve 3649 (%31,82) endemik taksonla yüksek bir endemizm oranı göstermektedir (Güner ve ark., 2012).

Hatay ili, Türkiye'nin güneyinde, Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alır. Denizel alanları, sulak alanları, kıyı kumulları, ovaları, makilik, ormanlık ve dağlık alanlarıyla yüksek biyoçeşitlilik gösteren bir bölgedir. Hatay ili sınırlarında bulunan Keldağ (Cebel Akra), Samandağ Kıyı Kumulları, Altınözü Tepeleri, İncirli Tepeleri ve büyük bir kısmı il sınırlarında yer alan Amanos Dağları barındırdıkları zengin habitat ve tür çeşitliliğiyle önemli doğa alanları (ÖDA)'dır (Eken ve ark., 2006). Hatay ili boyunca Kuzeydoğu-Güneybatı yönünde uzanan Amanos Dağları, bulundurduğu 251'i endemik 1.580 bitki türü ile ülkemiz için çok zengin bir bitki genetik kaynağıdır (Akman, 1973; Çakan ve Byfield, 2005).

Türkiye Florası kayıtlarına göre Hatay ilinde, 1.246 tür yayılış gösterirken bunların 175'i

endemiktir (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000).

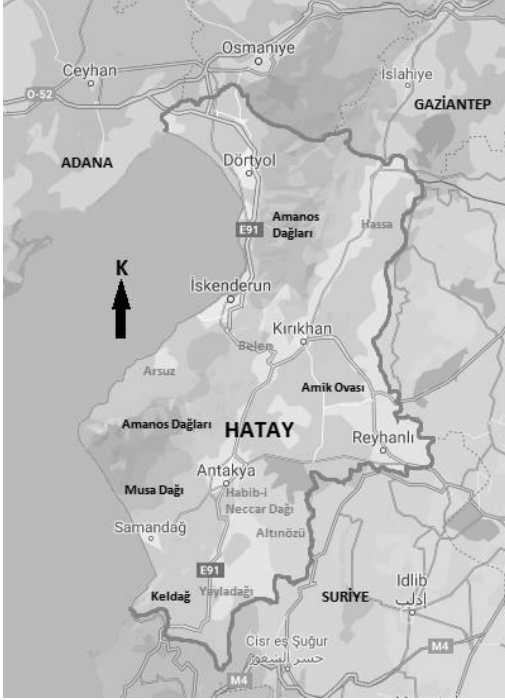
Daha sonraki floristik çalışmalardan elde edilen veriler eklendiğinde Hatay ili sınırları içinde 128 familya ve 704 cins'e ait 260'ı endemik (% 10,7), 2413 bitki taksonun yayılış gösterdiği belirlenmiştir (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Düzenli ve ark., 1996; Türkmen ve ark., 1998; Yolcu, 1998; Güner ve ark., 2000; Düzenli ve ark., 2001; Doğan ve ark., 2003; Kavak, 2006; Kayıkçı, 2006; Eker ve Koyuncu, 2008; Yıldız, 2008; Koyuncu ve Eker, 2011; Kayıkçı ve Altay, 2012; Kayıkçı ve Oğur, 2012; Kayıkçı ve ark., 2012a; Kayıkçı ve ark., 2012b; Güzel ve ark., 2013; İlçim, 2014; Kayıkçı, 2014; Kayıkçı ve ark., 2014; Ocak ve ark., 2014; Ocak ve Kayıkçı, 2016; Güzel ve Kayıkçı, 2017; Güzel ve ark., 2018; Güneş, 2019; Özbek ve Uzunhisarcıklı, 2019; Eker ve Yıldırım, 2021; Yıldırım ve Tekşen, 2021; Tugay ve ark., 2021; Eker ve Tekşen, 2023).

Hatay'da yetişen endemik ve nadir bitkiler özellikle 2023 yılındaki deprem felaketinden sonra çeşitli baskılar altında olup, bu taksonların tamamına yakını nesli yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Endemik ve nadir bitkiler ülkemizin bitkisel genetik zenginliklerinin en önemlileri arasında yer almaktadır. Bu nedenle, endemik bitkilerin iyi tanınması ve yok olma tehdidine karşı koruma önlemlerinin alınması için gerekli çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

Bölgedeki nesli tehlike altında olan endemik ve nadir taksonların belirlenerek *ex-situ* ve *in-situ* muhafaza olanakları araştırılarak korunmaları, biyoçeşitlilik ve genetik kaynaklar açısından büyük önem taşımaktadır (Oğur, 2021). Bu çalışma, Hatay ilinde yayılış gösteren, nesli tehdit altında olan, endemik ve nadir bitki türlerinin güncel durumlarının belirlenmesi ve bu bitkilerin koruma altına alınması amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Alanı: Bu çalışma, Hatay ili sınırları içerisinde yer alan tüm alanlarda yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının haritası.
Figure 1. Map of the research area.

Survey-Envanter Çalışmaları: Hatay ili içerisinde çalışma materyali olan taksonların yayılış gösterdiği tüm alanlara survey-envanter çalışmaları yapılmıştır. Bitkilerin gelişim gösterdikleri dönemlerine göre en uygun zamanlarda araziye gidilmiştir. Araştırma alanı içerisinde tespit edilen bitki örnekleri tanımlanmasına olanak tanıyan kısımları (yaprak, çiçek, tohum vd.) dikkate alınarak toplanmıştır. Bitkilerin habitat özellikleri, yoğunlukları, yükselti, tarih ve lokaliteler arazi defterine not edilmiştir. Bitkilerin yaşam alanlarındaki olumsuz etkiler belirlenmiştir.

Laboratuvar Çalışmaları: Bitkiler uluslararası herbaryum hazırlama tekniklerine göre toplanmış, kurutulmuş ve herbaryum örneği haline getirilmiştir (Seçmen ve ark., 2000; Oğur, 2021).

Bitkilerin teşhisinde Türkiye Florasının (Flora of Turkey and the East Aegean Island) ilgili ciltlerinden (Davis ve ark., 1988). faydalanılmıştır. **Çalışma Materyali:** Hatay ilinde yayılış gösteren 20 takson çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Bu bitkilerden 10'u dar yayılışlı (lokal) endemik türlerdir (*Acantholimon laxiflorum*, *Noccaea alitahanii*, *Centaurea arifolia*, *Centaurea doddsii*, *Centaurea foliosa*, *Centaurea ptosimopappa*, *Dorycnium amani*, *Salvia sericeotomentosa* var. *hatayica*, *Salvia sericeotomentosa* var. *sericeotomentosa* ve *Scorzonera pacis*). Diğer 10 takson ülkemizde sadece Hatay ili ve yakın çevresinde yayılışlı olan nadir türlerdir (*Gonocytisus pterocladus*, *Helichrysum sanguineum*, *Hypericum russeggeri*, *Origanum laevigatum*, *Petrorhagia syriaca*, *Salvia aramiensis*, *Salvia cassia*, *Salvia viscosa*, *Thymus eigii*, *Verbascum antiochium*).

2020-2022 yılları arasında yürütülen arazi çalışmaları sonucunda 20 adet bitki taksonunun güncel durumu belirlenmiş, herbaryum örnekleri hazırlanmış ve tohum örnekleri toplanmıştır.

Bitkilerin mevcut durumu, arazi çalışmaları sonrasında toplanan veriler ile ilgili bilimsel çalışmalar birlikte değerlendirilerek belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın konusunu oluşturan bitkilerden 10'u dar yayılışlı (lokal) endemik türlerdir. Endemik Türlerin 2'si CR, 4'ü EN, 1', VU ve 3'ü DD IUCN kategorilerinde yer almaktadır (Çizelge 1). Diğer 10 takson Türkiye'de yalnızca Hatay ili ve komşu illerinde yayılışlı olan nadir türlerdir (*Gonocytisus pterocladus*, *Helichrysum sanguineum*, *Hypericum russeggeri*, *Origanum laevigatum*, *Petrorhagia syriaca*, *Salvia aramiensis*, *Salvia cassia*, *Salvia viscosa*, *Thymus eigii*, *Verbascum antiochium*). Bu taksonlardan 8'i VU ve 2'si DD IUCN kategorisinde yer almaktadır (Çizelge 2).

2020-2022 yılları arasında yürütülen arazi çalışmaları sonucunda 20 adet bitki taksonunun güncel durumu belirlenmiş, herbaryum örnekleri hazırlanmış ve tohum örnekleri toplanmıştır. Herbaryum ve tohum örnekleri Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) Müdürlüğüne teslim edilmiştir.

Uluslararası bilimsel standartlara göre hazırlanmış herbaryumlar uluslararası herbaryum indeksine kayıtlı (İZ) ETAE Herbaryumunda muhafazaya alınmıştır. Toplanan tohumlarda bitki genetik kaynakları tohum örneklerinin muhafaza ilkeleri doğrultusunda ETAE Ulusal Tohum Gen Bankasında muhafazaya alınmıştır.

Çizelge 1. Dar yayıllı endemik taksonlar ve IUCN kategorileri.
Table 1. Narrow endemic taxa and their IUCN categories.

Tür Adı Taxon Name	Türkçe Ad Turkish Name	IUCN Kategorisi/ Category	Kaynak/Reference
<i>Acantholimon laxiflorum</i> Boiss. ex Bunge	Uzun Kırpıotu	CR	Doğan ve ark., 2003
<i>Noccaea ali-atahanii</i> Güzel, Özüdoğru & Kayıkcı	Ali Dağarcığı	CR	Güzel ve ark., 2018
<i>Dorycnium amani</i> Zohary	Hatay Kaplanotu	EN	Ekim ve ark., 2000
<i>Salvia sericeotomentosa</i> Rech.f. var. <i>hatayica</i> Celep & Doğan	Hatay Şalbası	EN	Celep ve ark., 2010
<i>Salvia sericeotomentosa</i> Rech.f. var. <i>sericeotomentosa</i>	Nur Şalbası	EN	Celep ve ark., 2010
<i>Scorzonera pacis</i> Güzel, Kayıkcı & Yıldız	Barış Çiçeği	EN	Güzel ve ark., 2013
<i>Centaurea ptosimopappa</i> Hayek	Meşe Sarıbaşı	VU	Ekim ve ark., 2000
<i>Centaurea arifolia</i> Boiss.	Düz Kavgalaz	DD	Ekim ve ark., 2000
<i>Centaurea doddsii</i> Boiss.	Pek Kavgalaz	DD	Ekim ve ark., 2000
<i>Centaurea foliosa</i> Boiss. & Kotschy ex Boiss.	Sırık Kavgalaz	DD	Ekim ve ark., 2000

Çizelge 2. Nadir taksonlar ve IUCN kategorileri.
Table 2. Narrow taxa and their IUCN categories.

Tür Adı Taxon Name	Türkçe Ad Turkish Name	IUCN Kategorisi/ Category	Kaynak Reference
<i>Gonocytisus pterocladus</i> Spach	Koca Borcak	VU	Ekim ve ark., 2000
<i>Helichrysum sanguineum</i> (L.) Kostel.	Kırmızı Guddeme	VU	Ekim ve ark., 2000
<i>Origanum laevigatum</i> Boiss.	Kır Mercanı	VU	Ekim ve ark., 2000
<i>Salvia aramiensis</i> Rech.f.	Hatay Adaçayı	VU	Celep ve ark., 2010
<i>Salvia cassia</i> Samuelss. ex Rech.f.	Keldağ Adaçayı	VU	Celep ve ark., 2010
<i>Salvia viscosa</i> Jacq.	Yayladağı Adaçayı	VU	Celep ve ark., 2010
<i>Thymus eigii</i> (M.Zohary & P.H.Davis) Jalas	Çalı Kekik	VU	Ekim ve ark., 2000
<i>Verbascum antiochium</i> Boiss. & Heldr.	Antakya Sığırkuyruğu	VU	Ekim ve ark., 2000
<i>Hypericum russegeri</i> (Fenzl) R.Keller	Sarkık Kantaron	DD	Ekim ve ark., 2000
<i>Petrorhagia syriaca</i> (Boiss.) Mouterde & Greuter	Çiy Zarçıçeği	DD	Ekim ve ark., 2000

Endemik Taksonlar

1- *Acantholimon laxiflorum* Boiss. ex Bunge

Uzun kirpiotu

Uzun kirpiotu, Doğan ve ark. (2003)'e göre kuru dere yatakları boyunca, serpantin kayalıklar üzerinde yetiştiği ve bitkinin sadece tip lokalitesinden bilindiği rapor edilmiştir. Yapılan gözlemlerde, bitkinin Güney Amanoslarda (Kızıldağ) farklı lokalitelerde de gözlemlendiği belirlenmiştir. Madencilik faaliyetleri tür üzerinde baskı oluşturmaktadır.

2- *Noccaea ali-atahanii* Güzel, Özüdoğru & Kayıkçı

Ali dağarcığı

Ali dağarcığı, Güzel ve ark. (2018) tarafından keşfedilmiş, çok dar yayılışlı bir bitki türüdür. Bitki, Defne ilçesi, Subaşı mahallesi sınırlarında, yerleşim yerlerinin arasında kalan çok dar bir alanda, tarla kenarında yayılış göstermektedir. Şehrin bu kesiminde yapılaşma devam ettiği için bitkinin nesli ciddi derecede tehlike altındadır. Çok acil koruma altına alınmalıdır.

3- *Dorycnium amani* Zohary

Hatay kaplanotu (Hatay gernevüğü)

Hatay kaplanotu, Türkiye Florasına göre tip lokalitesinden bilinen endemik bir bitki türüdür. Yapılan gözlemlerde, bitkinin, Güney Amanoslar (Kızıldağ) boyunca farklı lokalitelerde yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle son yıllarda bitkinin yayılış alanında büyük orman yangınları çıkmıştır. Yangınların türün yayılış üzerine nasıl bir etki yapacağı gözlenmelidir. Ayrıca, türün yayılış alanında madencilik faaliyetleri yapılmaktadır.

4- *Salvia sericeotomentosa* Rech.f. var. *hatayica* Celep & Doğan

Hatay şalbası

Hatay şalbası, Arsuz-Samandağ arasındaki kıyı şeridinde, birkaç noktada yayılış gösteren endemik bir bitki türüdür. Sahil yolu yapım çalışmalarında popülasyonları zarar görmüştür.

5- *Salvia sericeotomentosa* Rech.f. var. *sericeotomentosa*

Nur şalbası

Nur şalbası, Güney Amanoslardan (Kızıldağ) bilinen dar yayılışlı bir endemik bitkidir. Celep ve ark. (2009) yaptıkları araştırmada, bitkinin tip lokalitesinden toplanamadığını, Samandağ-Arsuz sahil yolunda bitki popülasyonlarının olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan gözlemlerde, Kızıldağ'ın güneydoğu yamaçlarında (Karaali, Kisecek-Radar) 350-1200 metre aralığında popülasyonları belirlenmiştir. Bitkinin yaşam alanlarında son zamanlarda çok fazla orman yangını çıkmıştır. Ayrıca madencilik faaliyetleri yapılmaktadır.

6- *Scorzonera pacis* Güzel, Kayıkçı & Yıldız

Barış çiçeği

Barış çiçeği, Güzel ve ark. (2013) tarafından yılında keşfedilmiş, Güney Amanoslara (Kızıldağ) özgü endemik bir bitki türüdür. Kızıldağ'ın (Güney Amanoslar) güneybatı yamaçlarında birkaç farklı lokalitede yayılış vardır. Hem orman yangınları hem de tarımsal faaliyetler bitki üzerindeki baskılardır.

7- *Centaurea ptosimopappa* Hayek

Meşe şarbaşı

Meşe şarbaşı, Amanos Dağları boyunca yayılış olan ve bulunduğu habitatlarda çok sayıda birey barındıran bir türdür. Ayrıca Yayladığı sınırları içerisinde yer alan Keldağ (Akra Dağı, Cassium) yamaçlarında da yayılış vardır. Yayılış alanı deniz seviyesinden 1500 m yüksekliğe kadar çıkabilmektedir.

8- *Centaurea arifolia* Boiss.

Düz kavgalaz

Düz kavgalaz, Türkiye Florasına göre Keldağ (Akra Dağı, Cassium) bölgesine özgü endemik bir bitki türüdür. Yapılan gözlemlerde, bitkinin Kızıldağ (Güney Amanoslar) boyunca farklı birçok lokalitede yayılış olduğu gözlenmiştir.

9- *Centaurea doddsii* Boiss.

Pek kavgalaz

Pek kavgalaz, Türkiye Florasına göre Kızıldağ'a (Güney Amanoslar) özgü bir bitki türüdür. Yapılan gözlemlerde, bitkinin, Defne ilçesi, Karlısu mahallesi ve Narlıca mahallesinde küçük popülasyonlarına rastlanmıştır. Özellikle Defne ilçesindeki popülasyonu yerleşim yerinin içinde ve yok olma riski altındadır. Karlısu mahallesindeki popülasyon tarım alanı kenarındadır. Narlıca mahallesindeki popülasyon yol kenarındadır.

10- *Centaurea foliosa* Boiss. & Kotschy ex Boiss.

Sırık kavgalaz

Sırık kavgalaz, Türkiye Florasına göre bitki Arsuz ilçesindeki tip lokalitesinden bilinmektedir. Yapılan gözlemlerde bitkinin Kızıldağ'ın (Güney Amanoslar) güneydoğu yamaçlarında birkaç farklı lokalitede yayılışı belirlenmiştir. Özellikle bitkinin dere kenarlarını tercih ettiği gözlenmiştir. Endemik taksonlara ait görünümler Şekil 2'de verilmiştir.

Nadir Taksonlar

Belirlenen nadir taksonlara ilişkin görünümler Şekil 3'te verilmiştir.

1- *Gonocytisus pterocladus* Spach

Koca borcak

Koca Borcak, Ülkemizde Hatay ve yakın çevresinde yayılışı olan bir türdür. Ülkemiz dışında İsrail, Lübnan ve Suriye'de yayılışı vardır. İlimizde pek çok farklı lokalitede gözlenmiştir.

2- *Helichrysum sanguineum* (L.) Kostel.

Kırmızıguddeme

Kırmızıguddeme, Türkiye Florasına göre ülkemizde sadece Hatay ilinde yayılış gösteren bir türdür. Yapılan gözlemlerde, Antakya ilçesinde Habib-i Neccar Dağı yamaçlarında, Altınözü ve Yayladağı ilçelerinde, zeytinliklerde, birçok lokalitede gözlenmiştir.

3- *Origanum laevigatum* Boiss.

Kırmercani

Kırmercani, ülkemizde Doğu Akdeniz bölgesinde (Adana, Osmaniye, Antep ve Hatay) yayılışı olan

bir mercanköşk türüdür. İlimizde, makiliklerde, pek çok lokalitede gözlenmiştir.

4- *Salvia aramiensis* Rech.f.

Hatay adaçayı (pohur)

Hatay Adaçayı, ülkemizde ilimiz ve yakın çevresinde yayılışı olan bir adaçayı türüdür. Ülkemiz dışında komşu ülke Suriye'nin Lazkiye kentinde yayılışı vardır. Doğadan toplanarak ticarete konu olan bir türdür. Aşırı toplama tür üzerinde baskı oluşturmaktadır.

5- *Salvia cassia* Samuelss. ex Rech.f.

Keldağ adaçayı (kel şalba)

Keldağ adaçayı, adını ilk defa toplandığı il sınırlarında yer alan Keldağ (Akra Dağı, Cassium)'dan alan bir adaçayı türüdür. Türkiye Florasına göre ülkemizde sadece ilimiz sınırlarında ülkemiz dışında komşu ülke Suriye'nin Lazkiye kentinde yayılışı vardır. Yapılan gözlemlerde Keldağ ve Amanos Dağları boyunca farklı birçok noktada gözlenmiştir.

6- *Salvia viscosa* Jacq.

Yayladağı adaçayı (kızıllık)

Yayladağı adaçayı, Celep ve ark. (2010)'a göre, ülkemizde sadece Hatay ilinin Yayladağı ilçesinde iki farklı lokaliteden bilinmektedir. Yapılan gözlemlerde, bitki, Yayladağı-Samandağ arasında Keldağ yamaçlarında farklı birkaç lokalitede daha tespit edilmiştir. Bir diğer önemli gözlem bitki çiçeklerinin toplandığıdır. Bulunduğu habitatlarda az sayıda bireyi olan bu bitkinin koruma altına alınması önemli olacaktır.

7- *Thymus eigii* (M.Zohary & P.H.Davis) Jalas

Çalı kekik

Çalı kekik, Türkiye Florasına göre ülkemizde sadece Hatay ilinde Amanos Dağlarında, ülkemiz dışında ise komşu ülke Suriye'nin Lazkiye kentinde yayılışı vardır. Yapılan gözlemlerde, Kızıldağ (Güney Amanoslar)'ın Güneybatı yamaçlarında birkaç farklı lokalitede gözlenmiştir.



Acantholimon laxiflorum Boiss. ex Bunge



Noccaea ali-atahanii Güzel, Özüdoğru & Kayıkçı



Dorycnium amani Zohary



Salvia sericeotomentosa Rech.f. var. *hatayica*



Salvia sericeotomentosa var. *sericeotomentosa*



Scorzonera pacis Güzel, Kayıkçı & Yıldız



Centaurea ptosimopappa Hayek



Centaurea arifolia Boiss.



Centaurea doddsii Boiss.



Centaurea foliosa Boiss. & Kotschy ex Boiss.

Şekil 2. Endemik türlerin fotoğrafları.
Figure 2. Photographs of endemic species.



Gonocytisus pterocladus Spach



Helichrysum sanguineum (L.) Kostel.



Origanum laevigatum Boiss.



Salvia aramiensis Rech.f.



Salvia cassia Samuelss. ex Rech.f.



Salvia viscosa Jacq.



Thymus eigii (M.Zohary & P.H.Davis) Jalas



Verbascum antiochium Boiss. & Heldr.



Hypericum russeggeri (Fenzl) R.Keller



Petrorhagia syriaca (Boiss.) Mouterde & Greuter

Şekil 3. Nadir türlerin fotoğrafları.
Figure 3. Photographs of rare species.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akman, Y. 1973. Contribution a le etude de la des montagnes de l'amanus, I-III Comm. Fac. Sci. Univ. Ank. Seri C 17: 1-70.
- Celep, F., M. Doğan, and A. Kahraman. 2010. Re-evaluated conservation status of *Salvia* (sage) in Turkey I: The Mediterranean and the Aegean geographic regions. Turk. Journal of Botany 34: 201-214.
- Celep, F., M. Doğan, S. Bagherpour, and A. Kahraman. 2009 b. A new variety of *Salvia sericeo-tomentosa* (Lamiaceae) from South Anatolia, Turkey. Novon 19: 432-435.
- Çakan, H. ve A. Byfield. 2005. "Amanos Dağları", Türkiye'nin Önemli Bitki Alanı (Ed. N.Özhatay, A. Byfield ve S.Atay): 254-257, WWF Türkiye yayını, İstanbul.
- Davis, P. H. 1965-1985. "Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol I-IX, Edinburgh Univ. Press UK.
- Davis, P. H., R. R. Mill, and K. Tan. 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Supplement), Edinburgh University Press, Vol. 10. Edinburgh.
- Doğan, M., H. Duman, G. Akaydın. 2003. Taxonomy and Conservation Status of *Acantholimon laxiflorum* Boiss. ex Bunge (Plumbaginaceae). Tubitak Journal of Botany, 27:447-452.
- Düzenli, A., H. Çakan. 2001. Flora of Mount Musa (Hatay-Turkey). Turkish Journal of Botany 25: 285-309.
- Düzenli, A., H. Çakan E. Erdoğan. 1996. Musa ve Keldağları'nın Florası. Tübitak Proje Raporu, Rapor no: TBAG-1279, 149 s, Ankara.
- Eker, İ., and M. Koyuncu. 2008. *Muscari babachii* sp. nov. (Hyacinthaceae) from south Anatolia. Nordic Journal of Botany 26 (1-2): 49-52.
- Eker, İ., H. Yıldırım. 2021. *Muscari inundatum* (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from southern Anatolia. Phytotaxa, 484(2):181-194.
- Eker, İ., M. Tekşen. 2023. *Fritillaria umitkaplanii* (Liliaceae), a new species from south Anatolia. Nordic Journal of Botany, (2):1-10, doi:10.1111/njb.03803.
- Ekim, T., M. Koyuncu, M. Vural, H. Duman, Z. Aytaç ve N. Adıgüzel. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği. Ankara.
- Güner, A. N. Özhatay, T. Ekim, H. K. C. Başer. 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh University press, Supplement 2, Vol.11, 656 s, Edinburgh.
- Güner, A. S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M.T. Babaç. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güneş, F., 2019. A new species of *Lathyrus cirpicii* F.Güneş (Fabaceae) from Turkey. Biological Diversity and Conservation, 12 (2):161-168.
- Güzel, Y. B. Özdoğru, S. Kayıkcı, K. Özgişi. 2018. *Noccaea ali-atahanii* (Brassicaceae): a new species from southern Anatolia. Turkish Journal of Botany 42: 780-789.
- Güzel, Y. S. Kayıkcı, S. Yıldız. 2013. *Scorzonera pacis* (Asteraceae), a new species from Hatay, Turkey. Ann. Bot. Fennici, 50: 417-422.
- Güzel, Y. S. Kayıkcı. 2017. Rediscovery and reinstatement of *Heraclium amanum* (Apiaceae) based on morphological and carpological data. Phytotaxa 299 (1): 55-65.
- İlçim, A. 2014. Hatay'ın Sessiz Güzelleri, Hatay Valiliği, 996 s, Hatay.
- Kavak, S. 2006. Burnaz Kumullarının (Hatay) Flora ve Vejetasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 77 s, Adana.
- Kayıkcı, S. 2006. Samandağ (Hatay) Kıyı Kumullarının Florası. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60 s, Hatay.
- Kayıkcı, S. 2014. İskenderun-Kırıkhan-Belen (Hatay) Arasındaki Bölgenin (Orta Amanoslar) Florası. Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji (Botanik) Anabilim Dalı, 173 s, Hatay.
- Kayıkcı, S. ve E. Oğur. 2012 . Hatay ilinde yayılış gösteren orkide türleri üzerine bir inceleme. Anadolu 22 (2): 1-12.
- Kayıkcı, S., A. Ocak, and K. Özgişi, O. Sezer. 2012b. Rare endemic plants of Hatay (Amanos Mountains) (Poster). XI. International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials, 28 March-01 April, Antalya-TURKEY.
- Kayıkcı, S., A. Ocak, M. Teşken, and S. K. Erkul. 2014. *Gagea antakiensis*, a new species from Southern Anatolia, Turkey and the new finding of *Gagea lojaconoi* (Liliaceae). Phytotaxa 170 (4): 269-277.
- Kayıkcı, S., V. Altay, Y. Güzel. 2012a. Hatay İlinde Yayılış Gösteren Bazı Geofit Bitki Türleri Üzerine Bir İnceleme. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, Türkiye, 5 (2): 139-143.
- Kayıkcı, S., V. Altay. 2012. Meydan Köyü (Samandağ)-Kale Köyü (İskenderun) Arasındaki Kıyı Şeridinde Yayılış Gösteren Nadir ve Endemik Karasal Vasküler Bitkiler Üzerine Bir İnceleme. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı Cilt 1: 443-452.
- Koyuncu, M., İ. Eker. 2011. *Allium aruzense* sp. nov. and *A. roseum* subsp. *gulekense* subsp. nov. from Turkey. Nordic Journal of Botany 29 (4): 391-396.

- Ocak, A., S. Kayıkçı, Y. Güzel. 2014. Antakya'nın Bitkileri (Plant's of Antiochia). Hatay Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları, Color Ofset Mat., 670 s, İskenderun/Hatay.
- Ocak, A., S. Kayıkçı. 2016. Floristic Biodiversity of City Hatay (Turkey), Symposium On Euroasian Biodiversity, 23-27 May 2016, Antalya/ Turkey.
- Oğur, E. (2021). İzmir İlinde Bulunan Nadir, Endemik ve Tehdit Altındaki Bitki Türlerinin Toplanması ve Ex Situ Muhafazası. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 31(2), 226-244. <https://doi.org/10.18615/anadolu.1033609>
- Özbek, M.U., M.E. Uzunhisarcıklı, 2019. A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from Turkey. Phytotaxa, 397(1):074-082.
- Seçmen, Ö., Y. Gemici, G. Görk, L. Bekat, E. Leblebici. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematığı. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 116, Ege Üniversitesi Basımevi, 394 s, İzmir.
- Tugay, O., M. Armağan, D. Ulukuş. 2021. Güney Anadolu'dan Yeni Bir Tür: *Bellevalia guneriana* Tugay & Armağan (Kuşkonmazgiller/ Asparagaceae). Bağbahçe Bilim Dergisi, 8 (3):1-8.
- Türkmen, N., A. Düzenli. 1998. The Flora of Dörtyol and Erzin Districts of Hatay Province in Turkey. Turkish Journal of Botany 22: 121-141.
- Yıldırım, H., M. Tekşen. 2021. *Fritillaria arsusiana* (Liliaceae), a new species from southern Anatolia. Phytotaxa, 502 (2):133-159.
- Yıldız, S. 2008. Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Sökmen Yerleşkesi ve Çevresinin Florası üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 95 s, Hatay.
- Yolcu, H. 1998. Kuseyr (Habib-in Neccar) Dağları (Hatay) Florası Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 61 s, Hatay.

ANADOLU (ISSN 1300-0225 / E-ISSN 2667-6087) DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. ANADOLU, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) dergisinde, tarım bilimleri alanında hazırlanan orijinal araştırma makaleleri yayımlanır.
2. ANADOLU, uluslararası, açık erişimli, iki taraflı kör hakem uygulamalıdır ve yılda 2 sayı olarak yayımlanır.
3. Makale Türkçe veya İngilizce dilinde, 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, çift aralıklı olarak yazılmalı, başlangıç sayfası dahil tüm sayfalar numaralandırılmalıdır.
4. MS Word programıyla ANADOLU yazım kurallarına göre hazırlanan makalenin başvurusu, başvuru dilekçesi ile birlikte DergiPark (<https://dergipark.org.tr/tr/journal/110/submission/step/manuscript/new>) üzerinden yapılmalıdır.
5. Yazarlar, makalesinin orijinal olduğunu, daha önce başka bir yerde yayımlanmadığını veya yayın aşamasında olmadığını ve sorumlu yazar ve yazarların iletişim bilgilerini (adres, telefon, e-posta ve ORCID) tam ve eksiksiz belirtmelidirler.
6. **Makalenin ana bölümleri aşağıdaki sıraya uygun olmalıdır**

Makale; Başlık, Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract, Keywords, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç ve Öneriler (isteğe bağlı), Teşekkür (isteğe bağlı) ve Literatür Listesi ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Tüm başlıklar büyük harflerle koyu punto olmalıdır.

BAŞLIK: Metne uygun, kısa ve açık olmalı; yazar ad (adlarını) ve adresini kapsamalıdır.

ÖZ (ABSTRACT): 200 kelimeyi geçmemeli, literatür bildirişi ve şekil içermemeli, Türkçe ve İngilizce olarak yazılmalı, makalenin içeriğini yansıtan anahtar kelimeleri kapsamalıdır. İngilizce Abstract'ın başına, eserin İngilizce başlığı yazılmalıdır. Özet ve abstract'tan sonra 3-10 anahtar kelime ve keywords yer almalıdır.

GİRİŞ

MATERYAL VE METOT

BULGULAR VE TARTIŞMA

SONUÇ VE ÖNERİLER (isteğe bağlı)

TEŞEKKÜR (isteğe bağlı)

LİTERATÜR LİSTESİ

7. Makalenin yazı tipi Times New Roman olmalıdır. Öz, Abstract başlığı 1,25 cm içten, metin içindeki diğer başlıklar ise girinti verilmeden yazılmalıdır. Makale başlığı koyu, 14 punto, bölüm başlıkları koyu, 11 punto olmalıdır. Giriş, materyal ve metot, araştırma bulguları, tartışma ve sonuç bölümleri 11; özet, anahtar kelimeler, abstract, keywords, çizelgeler, grafikler, resimler ile bunların başlıkları, şekiller ve alt yazıları, dipnot ile literatür listesi 9 punto yazılmalıdır.

8. Yazar isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra unvan belirtilmeden, koyu ve 11 punto ile verilmelidir. Yazarın ön ismi açık olarak ve küçük harfle, soyadı ise büyük harfle yazılmalıdır. Birden fazla yazar varsa onlar da aynı şekilde araya virgül vb. işaret konulmadan verilmelidir.
9. Yazar isimlerinin altına adres bilgileri, ORC-ID'leri ve sorumlu yazarın e-posta adresi verilmelidir.
10. Makale A4 kağıdına yazılmalı, marjın olarak; üst: 4,0 cm, alt: 3,35 cm, sağ: 2,25 cm, sol: 2,25 cm, üst bilgi: 2,55 cm, alt bilgi: 2,35 cm boşluk bırakılmalıdır. Paragraflar girinti verilmeden satır başından başlamalı ve her iki yana dayalı olmalıdır.
11. Makalede yer alan cins ve türlerin bilimsel isimleri ile Latince kelimeler italik olmalıdır.
12. Literatür listesi makalenin en sonunda yer alır. Listedeki literatürler alfabetik sırada "yazar-tarih" sistemine göre verilmelidir. Numaralama kullanılmamalıdır. Aynı yazarla başlayan tek yazarlı makale çok yazarlı makaleden önce yer almalıdır. Aynı yazarların yer aldığı makaleler metinde ve literatür listesinde tarih sırasına göre, aynı yazarların aynı yılda yaptığı birden fazla makale için ise yılın yanına "a", "b" gibi harf konur. Makale metninde ikiden fazla yazarlı literatürlerde sadece ilk yazar ismi belirtilir ve bunu "ve ark." ile "tarihi" takip etmelidir. Bilimsel kitap adının tüm kelimelerinin baş harfleri, kitap bölümünün adı veya literatür bir makaleden alıntı ise; sadece ilk kelimesi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayını, yayın numarasıyla yazılmalı, diğer kitaplar için basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatür listesinde her literatürün ilk satırını izleyen satırlar 1 cm içeri çekilmelidir. Makale içindeki atıflarda da "yazar-tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayımlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Dergi adları ve kısaltmalar Science & Engineering Journal Abbreviations (<http://scieng.library.ubc.ca/>)'a göre yapılmalıdır. Yazarlar referansların ya da literatürlerin doğruluğundan sorumludur.

Makalede yer alan literatür bildirişleri aşağıdaki örneklere uygun olmalıdır:

Kongre, sempozyum veya seminer

Yang, S. M. 1988. Report of the ad hoc committee on sunflower rust. pp. 250-255. *In*: Proc. 12th Int. Sunflower Conf., Vol. II. Novi Sad, Yugoslavia. 25-29 July. Int. Sunflower Assoc. Paris, France.

Arsıanoğlu, F. ve İ. Atakışi. 1997. Bazı patates çeşitlerinde farklı yumru iriliklerinin ve dikim şekillerinin yumru verimi ve verim kriterleri üzerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997. Samsun. s. 648-651.

Kitap

Demir, İ. 1975. Genel Bitki Islahı. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 212. Bornova, İzmir.

Hallauer, A. R., and J. B. Miranda. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding Iowa State Univ. Press Ames. IA, USA.

Kitaptan bir bölüm

Miller, J. F., and G. N. Fick. 1977. The genetics of sunflower. pp. 441-495. In: A. A. Schneiter (Ed.). Sunflower Technology and Production. Argon. Monogr. 35. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.

Tosun, M. 2005. Kalıtım derecesi. s.10-32. A. Ş. Tan (Ed.). Bitki Islahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Enst. Yay. No: 121. Menemen, İzmir.

Bilimsel dergiden makale

Tan, A. S., C. C. Jan., and T. J. Gulya. 1993. Inheritance of resistance to race 4 of sunflower downy mildew in wild sunflower accessions. Crop Sci. 32: 949-952.

Kıtıkı, A., T. Kesercioğlu, A. Tan, M. Nakiboğlu, H. Otan, A. O. Sarı ve B. Oğuz. 1997. Ege ve Batı Akdeniz Bölgelerinde yayılış gösteren bazı *Origanum L.* türlerinde biyosistematik araştırmalar. Anadolu 7 (2): 26-40.

Doktora ve yüksek lisans tezi

Tan, A. Ş. 1993. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) melez varyete (F1) ıslahında kendilenmiş hatların çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine göre kombinasyon yeteneklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora tezi. E. Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.

Whited, D. A. 1967. Biochemical and histochemical properties associated with genetic male sterility at the Ms locus in barley (*Hordeum vulgare L.*). Ph.D. thesis. North Dakota State University. Fargo ND, USA.

İnternet sitesinden alıntı

Plakhine, D., and D. M. Joel. 2010. Ecophysiological consideration of *Orobanche cumana* germination. Helia 33 (52): 13-18. From <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=1018-18061052013P>.

Crop Science Society of America, Terminology Committee. 1992. Glossary of crop science terms. Available at: www.crops.org/cropgloss/. CSSA, Madison, WI, USA.

USDA-ARS National Genetic Resources Program. 2005. The Germplasm Resources Information Network (GRIN) database. Available at http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, MD, USA.

Anonim yayın

Resmi yayınlara ve yazarı olmayan kaynaklara "Anonim" veya "Anonymous" olarak atıfta bulunulmalıdır.

Anonim. 1996. İmla kılavuzu. Türk Dil Kurumu yayınları. No: 525. Ankara.

Anonymous. 1970. *Septoria helianthi*. CMI distribution maps of plan diseases. No: 468. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, England.

13. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir.

14. Çizelge ve grafikler MS Word ve MS Excel ile yapılmalıdır. Çizelge ve grafik rengi siyah-beyaz ve çizgi kalınlığı ¼ pt olmalıdır. Çizelgelerde her rakam veya öge ayrı bir hücrede yer almalıdır. Kısaltmalar başlıkta veya dipnotta açıklanmalıdır.

15. Çizelgeler, grafikler ve bunların başlıkları metinden ayrı sayfalarda, ayrıca grafikler elektronik ortamda "MS Excel" formunda teslim edilmelidir. Eğer gerekliyse, makalede yer alması planlanan resimler yüksek çözünürlükte, JPEG, GIF veya TIFF dosyası olarak teslim edilmelidir.

16. Çizelge ve grafiklerin Türkçe isimlerinin altına İngilizceleri ve ayrıca çizelgelerde tanımlayıcı nitelikteki ilk satır ve ilk sütundaki ifadeler ile grafiklerin apsisi (x) ve ordinat (y) eksenindeki ifadelerin yanına veya altına İngilizceleri de yazılmalıdır.

17. Ondalık sayılar virgül ile ayrılmalıdır. İstatistik önemlilik; 0,05, 0,01 ve 0,001 olasılık düzeyinde sırasıyla tek, iki ve üç yıldız ile (*, ** ve ***) gösterilmelidir. Bu nedenle de bu simgeler dipnotlar için kullanılamaz. Eğer farklı seviyede bir önemlilik derecesi mevcutsa bu da ilave bir açıklama ile bildirilebilir. Önemlilik olmaması durumu ÖD (NS) ile belirtilmelidir. Tablo dipnotları için ise ‡, §, #, ¥, † vb. semboller kullanılır.

18. Metin içinde yer alan kısaltmalar ilk yazıldığında tam açılımının yanında parantez içinde gösterilmelidir. DNA vb. standart kısaltmalar için böyle bir tanımlamaya gerek yoktur. Kısaltmalar için Türk Dil Kurumu (TDK) yazım kuralları dikkate alınmalıdır.

19. Yayının benimsenen bilimsel standartlara uymadığı veya anlaşılması zor ve gereksiz tekrarlamalarla dolu olduğu durumlarda, Anadolu Yayın Kurulu, yayımlanmak üzere sunulan makale üzerinde değişiklik yapma hakkına sahiptir. Büyük ölçüde düzenlenme gerektiren yazılar düzeltme ve yeniden yazım için yazarına geri gönderilir. Bu gibi makalelerin, düzeltilerek en geç 3 hafta içinde Anadolu Yayın Kurulu'na tekrar gönderilmesi gerekir.

20. Dergiye gönderilen yazıların Anadolu'da yayımlanıp, yayımlanamayacağı dört ay içerisinde yazara bildirilir.

21. Bir makalenin Anadolu'da yer alması, içeriğinin benimsendiği anlamını taşımaz ve bu konuda dergiye herhangi bir sorumluluk yüklemes. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.

22. Yazarlara telif hakkı olarak herhangi bir maddi ödeme yapılmaz. Makale yazarına bir adet ayrı basım elektronik ortamda gönderilir. Basılı dergi ücrete tabidir.

23. Anadolu yazım kurallarına ve makale örneğine <https://dergipark.org.tr/pub/anadolu/page/15386> web sitesinden ulaşılabilir.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR ANADOLU (ISSN 1300-0225 / E-ISSN 2667-6087)

1. ANADOLU, Journal of Aegean Agricultural Research Institute (AARI) is publishing original research articles in the fields of agricultural science.
2. ANADOLU, Journal of AARI is an international, double-blind peer reviewed, open-access journal, publishes twice a year.
3. Manuscripts should not exceed 20 pages, must be typed double-spaced, all pages numbered starting from the title page and written in Turkish or English.
4. The application of the manuscript prepared by Anadolu writing rules must be made via following link: <https://dergipark.org.tr/tr/journal/110/submission/step/manuscript/new> through DergiPark.
5. Authors should declare that the manuscript is original research and no similar paper has been published or submitted for publication elsewhere. The cover letter should provide complete contact information (full address, telephone numbers, e-mail address and ORCID) of corresponding and co-authors.
6. **Manuscripts should be arranged as follows**

The manuscript should consist of the parts of Title, Abstract, Keywords, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusion (if necessary), Acknowledgement (if necessary) and References. All these headings should be written as bold capital letters.

TITLE: Should be clear, concise but informative containing key words that reflect all important aspects of the article. The title should be followed by the author (s) name (s), and address (es).

ABSTRACT: Should be complete in itself and informative without reference to text or figures, including keywords, and not exceeding 200 words. Following the abstract, about 3 to 10 keywords should be listed.

INTRODUCTION

MATERIALS AND METHODS

RESULTS AND DISCUSSION

CONCLUSIONS (If necessary)

ACKNOWLEDGEMENT (If necessary)

REFERENCES
7. The manuscript should be written in Times New Roman font. All headings should be written without indentation except heading of abstract that should be written with 1.25 cm indent. Size of headings and their styles should be written as follows: Title of manuscript should be bold and 14 size; Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusion (if necessary), Acknowledgement (if necessary) and their headings 11 size; Abstract, Keywords, Tables, Graphics, Figures, Legends, Footnotes, and References 9 size.
8. The title page should include the authors' full names. Following the title and one space line, authors' names should be written with 11 sizes and bold. First name of the authors are written miniscule and the last name capital letters.
9. Present addresses, ORC-ID of authors' and e-mail of corresponding author should be written under author names.
10. The page size and margins of manuscript are as follows: A4; top: 4.0 cm, bottom: 3.35 cm, right: 2.25 cm, left: 2.25 cm, header: 2.55 cm, footer: 2.35 cm. Each paragraph should start without indentation, and be aligned to both side.
11. Species, genus, and Latin names should be written in italic.
12. References should be arranged alphabetically at the end of the paper. The author-year notation system is required; do not use numbered notation. All single-author entries precede multiple-author entries for the same first author. Use chronological order only within entries with identical authorship (alphabetizing by title for same-author, same-year entries). Add a lowercase letter a, b, c, etc. to the year to identify same-year entries for text citation. Do this also for any multiple-author entries. When there are more than two authors, only the first author's name should be mentioned, followed by "et al" and "year". In the References each book should be listed by their publisher name, publication number (if available). All words of the book title and only the first word of the book parts and manuscript title should start with a capital letter. Each reference should be written with 1 cm indent except for the first line. Journal names are abbreviated according to Science & Engineering Journal Abbreviations (<http://scieng.library.ubc.ca/>). Authors are fully responsible for the accuracy of the references. The author-year notation system is also required in the manuscript. More than one citation are placed chronologically in order and separated by semicolon ";".

Reference examples

Paper from a Symposium, Conference or Seminar:

Yang, S. M. 1988. Report of the ad hoc committee on sunflower rust. pp. 250-255. *In*: Proc. 12th Int. Sunflower Conf., Vol. II. Novi Sad, Yugoslavia. 25-29 July. Int. Sunflower Assoc. Paris, France.

Arslandoğlu, F. ve İ. Atakişi. 1997. Bazı patates çeşitlerinde farklı yumru iriliklerinin ve dikim şekillerinin yumru verimi ve verim kriterleri üzerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997. Samsun. s. 648-651.

Book

Demir, İ. 1975. Genel Bitki Islahı. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 212. Bornova, Izmir.

Hallauer, A. R., and J. B. Miranda. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ. Press. Ames, IA.

Part of the book

Miller, J. F., and G. N. Fick. 1977. The genetics of sunflower. pp. 441-495. In: A. A. Schneiter (Ed.) Sunflower Technology and Production. Argon. Monogr. 35. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.

Tosun, M. 2005. Kalıtım derecesi. s. 10-32. A. Ş. Tan (Ed.). Bitki İslahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Ens. Yay. No: 121. Menemen, İzmir.

Paper from a scientific journal

Tan, A. S., C. C. Jan., and T. J. Gulya. 1993. Inheritance of resistance to race 4 of sunflower downy mildew in wild sunflower accessions. Crop Sci. 32: 949-952.

Kıtıkı, A. ., T. Kesercioğlu, A. Tan, M. Nakiboğlu, H. Otan, A. O. Sarı ve B. Oğuz. 1997. Ege ve Batı Akdeniz Bölgeleri'nde yayılış gösteren bazı *Origanum* L. türlerinde biyosistematik araştırmalar. Anadolu 7 (2): 26-40.

Ph.D or Master thesis

Tan, A. Ş. 1993. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez varyete (F1) ıslahında kendilenmiş hatların çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine göre kombinasyon yeteneklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora tezi. E. Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.

Whited, D. A. 1967. Biochemical and histochemical properties associated with genetic male sterility at the Ms locus in barley (*Hordeum vulgare* L.). Ph.D. thesis. North Dakota State University. Fargo ND, USA.

Reference from internet site

Plakhine, D., and D. M. Joel. 2010. Ecophysiological consideration of *Orobanche cumana* germination. Helia 33 (52): 13-18. From <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=1018-18061052013P>.

Crop Science Society of America, Terminology Committee. 1992. Glossary of crop science terms. Available at: www.crops.org/cropgloss/. CSSA, Madison, WI, USA.

USDA-ARS National Genetic Resources Program. 2005. The Germplasm Resources Information Network (GRIN) database. Available at http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, MD, USA.

Anonymous

Official and collective documents without an author should be cited as "Anonymous" and "Anonim"

Anonim. 1996. İmla kılavuzu. Türk Dil Kurumu yayınları. No: 525. Ankara.

Anonymous. 1970. *Septoria helianthi*. CMI distribution maps of plan diseases. No: 468. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, England.

13. The graphics, pictures, maps etc. are named as "Figure" and the numerical values are presented as "Table".

14. Tables and graphs should be created by using MS Word and MS Excel, respectively. In tables, each item should be placed into a separate cell. Tables and graphs color must be black and white, and thickness of the borders should be ¼ pt. Abbreviations or symbols must be explained either in the title or as footnote.

15. Tables and graphics and their legends should be submitted in separate pages. The graphics are prepared by using MS Excel and submitted as electronic forms as well. Pictures (if necessary) should be submitted GIF, TIFF or JPEG files in high resolution.

16. In the tables, graphics and figures; the legends, first column and line of the tables and abscissa (x) and ordinate (y) of the graphics should be written in English as well and placed under the legends, headings of the column and line of the tables and x and y coordinate of the graphics written in Turkish.

17. Numbers written in decimal notation separated with comma “,”. In order to show statistical significance at the 0.05, 0.01, and 0.001 probability levels, the *, **, and *** are always used in this order, respectively, and these cannot be used for other footnotes. Significance at other level is designated by a supplemental note. Lack of significance is usually indicated by NS. For table footnotes, use the following symbols: ‡, §, #, ¥, ¶ etc.

18. Abbreviations should be spelled out and introduced in parentheses when used at first time in the text. Standard abbreviations (such as DNA, etc.) need not be defined. Abbreviations should be written according to Turkish Language Association (<http://www.tdk.gov.tr>).

19. The Editorial Board reserves to make alterations in manuscripts submitted for publications. Such alterations will be made if manuscripts do not conform to accepted scientific standards or if they contain matters which in the opinion of the Editorial Board are unnecessarily verbose or repetitive. Where papers need extensive alteration, they will be returned to the senior author for checking, corrections and re-typing. Such papers must be returned to the Editorial Board within three weeks.

20. The corresponding author will be informed whether the manuscripts accepted or rejected within four months.

21. The publication of a paper in the Journal does not imply responsibility for, or agreement with, any statements or views expressed therein. All scientific responsibility pertain to the authors of the manuscript

22. No financial grant for copyright is payable to the contributor. One electronic reprint of an article will be sent to the senior author. Hard copies of an issue of ANADOLU may be obtained on payment.

23. ANADOLU writing rules and a manuscript template can be accessed from the following link: <https://dergipark.org.tr/en/pub/anadolu/page/15386>