



**SULU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI
ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum* L.)
GENOTİPLERİNİN TARIMSAL
PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ**

Enes CEYLAN

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Yüksek Lisans Tezi

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**SULU KOŞULARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum*
L.) GENOTİPLERİNİN TARIMSAL PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ**

Determination of Agronomic Performances of Different Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Genotypes Grown in Irrigated Conditions

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enes CEYLAN

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Erzurum
Ocak, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Enes CEYLAN tarafından hazırlanan “SULU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum* L.) GENOTİPLERİNİN TARIMSAL PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ” başlıklı çalışma 04/01/2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı/başarısız bulunarak jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Hakan ÖZER
Danışman: Atatürk Üniversitesi

Ash Islak İmzalıdır.

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Volkan GÜL
Bayburt Üniversitesi

Ash Islak İmzalıdır.

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Furkan ÇOBAN
Atatürk Üniversitesi

Ash Islak İmzalıdır.

Enstitü Yönetim Kurulunun
..../.../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Ash Islak İmzalıdır.

Bu çalışma TÜBİTAK projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 220O003

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Hakan ÖZER danışmanlığında sunulan “SULU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum* L.) GENOTİPLERİNİN TARIMSAL PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	4	30
Kuramsal Temeller	13	30
Materyal ve Yöntem	22	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	9	20
Sonuç ve Öneriler	7	20
Tezin Geneli	12	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Enes CEYLAN	Prof. Dr. Hakan ÖZER
4.1.2022	4.1.2022
İmza: Ashı Islak İmzalıdır.	İmza: Ashı Islak İmzalıdır.

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayımlanmasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde bilgi ve deneyimleri ile bana her zaman rehberlik eden, ilgi ve alakasını esirgemeyen tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Hakan ÖZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresi boyunca yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocam Dr. Öğr.Üyesi Furkan ÇOBAN'a

Tez çalışmalarına başladığım günden itibaren ilgi ve alakaları ile her daim yanımda olan kıymetli arkadaşlarım; başta Erkan ÖZDEMİR olmak üzere, Adem SAVAŞ, İsa Arslan KARAKÜTÜK ve Halil İbrahim BİNİCİ'ye

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her daim yanımda olan değerli anne ve babama ve ismini sayamadığım tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma, TÜBİTAK-TOVAG 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı 220O003 nolu proje kapsamında sağlanan destekle yürütülmüştür. Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkürü borç biliriz.

Enes CEYLAN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SULU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇEMEN (*TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.*) GENOTİPLERİNİN TARIMSAL PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ

Enes CEYLAN

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Amaç: Bu araştırma ile sulu koşullarda yetiştirilen farklı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotiplerinin Erzurum ekolojik koşullarında tarımsal performanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırma, 2021 yılında Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezine ait deneme alanında “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada Hindistan, Sırbistan, Pakistan, İsrail, Mısır, Malezya, Ukrayna, Almanya, Güney Sudan, İspanya, Fas, A.B.D, Fransa, Çin, Avustralya, Sri Lanka, İran (Selmas, Urmiye, Ahvaz, Kermanshah, Isfahan), Türkiye (Konya, Samsun, Yozgat, Amasya, Karaman, Sivas, Şanlıurfa, Çorum, Tokat, Kayseri) popülasyonları ve Güraslan, Berkem, Çiftçi çeşitleri kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmada çemen genotipleri çıkış süresi, çiçeklenme süresi, vejetasyon süresi, bitki boyu, dal sayısı, bakla uzunluğu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, hasat indeksi ve protein oranı bakımından önemli farklılıklar göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre çıkış süresi 22,33-34,33 gün; çiçeklenme süresi 41,33-58,67 gün; yetiştirme süresi 108,0-132,0 gün; bitki boyu 31,23-61,33 cm; dal sayısı 2,04-5,26 adet; bakla uzunluğu 7,33-14,83 cm; bitkide bakla sayısı 5,84-18,49 adet; baklada tane sayısı 6,40-14,73 adet; bin tane ağırlığı 11,70-18,40 g; tohum verimi 55,64-111,85 kg/da hasat indeksi %18,67-30,26; protein oranı %22,53-36,05 olarak belirlenmiştir.

Sonuç: Araştırmada, incelenen genotipler arasında tohum verimi ve önemli verim unsurları olan bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı bakımından en iyi neticeler İran’dan temin edilen Kermanshah ve ülkemiz orijinli Çorum genotiplerinden alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Erzurum ekolojik koşullarında çemen üretiminde tohum verimi bakımından Kermanshah ve Çorum genotipleri önerilebilir. Ancak, araştırmadan daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için çalışmanın birkaç yıl daha gerçekleştirilmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çemen, *Trigonella foenum-graecum* L., Adaptasyon, Tohum verimi, Protein oranı

Ocak 2022, 53 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

DETERMINATION OF AGRONOMIC PERFORMANCES OF DIFFERENT FENUGREEK (*Trigonella foenum-graecum* L.) GENOTYPES GROWN IN IRRIGATED CONDITIONS

Enes CEYLAN

Supervisor: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Purpose: The objective of this study was to determine the agronomic performances of different fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes grown in irrigated conditions

Method: The research was carried out in the experimental station of Atatürk University Crop Production Application and Research Center in 2021 according to the "Randomized Complete Block Design" with three replications. In the research, the genotypes originated from India, Serbia, Pakistan, Israel, Egypt, Ukraine, Germany, South Sudan, Spain, Morocco, USA, France, China, Australia, Sri Lanka, Iran (Selmas, Urmia, Ahvaz, Kermanshah, Isfahan populations), Turkey (Konya, Samsun, Yozgat, Amasya, Karaman, Sivas, Şanlıurfa, Çorum, Tokat and Kayseri populations, and the cultivars of Güraslan, Berkem, Çiftçi) were used.

Findings: In the study, the fenugreek genotypes studied differed in days to emergence, days to flower, days to maturity, plant height, number of branch per plant, pod length, number of pods per plant, number of seeds per pods, 1000-seed weight, seed yield, harvest index, protein content. According to the results of the research, the values for the traits investigated were found as 23.00-34.33 for days to emergence, 41.33-58.67 for days to flower, 108.0-132.0 for days to maturity, 31.23-61.33 cm for plant height, 2.04-5.26 for number of branch per plant, 7.33-14.83 cm for pod length, 5.84-18.49 for the number of pods per plant, 6.40-14.73 for number of seeds per pod, 11.70-18.40 g for 1000-seed weight, 55.64-111.85 kg da⁻¹ for seed yield, 18.67-30.26 % for harvest index and 22.5-36.05% for protein ratio.

Results: In this research, among the genotypes examined, Kermanshah and Çorum genotypes gave the best results in seed yield and the number of pods per plant and number of seeds per pods, which are important yield components. According to the results of the study, the genotypes Kermanshah and Çorum can be recommended for fenugreek production in Erzurum ecological conditions. However, it would be beneficial to carry out the research for a few more years in order to obtain more reliable results.

Keywords: Fenugreek, *Trigonella foenum-graecum* L., Adaptation, Seed yield, Protein content

January 2022, 53 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	3
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	x
GİRİŞ.....	1
Çalışmanın Amacı.....	5
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL VE METOT.....	11
Materyal	11
Araştırma yeri.....	11
Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri.....	11
Araştırmada Kullanılan Çemen Genotipleri.....	13
Araştırmada kullanılan gübreler.....	13
Yöntem.....	13
Deneme Deseni	13
Toprak hazırlığı.....	13
Gübreleme	14
Ekim ve bakım	14
Hasat ve harman.....	14
Sonuçların Değerlendirilmesi.....	16
Agronomik özellikler, verim ve kaliteye yönelik gözlem ve incelemeler	14
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	17
Çıkış Süresi(gün).....	17
Çiçeklenme Süresi(gün).....	18
Yetiştirme Süresi (gün).....	19
Bitki Boyu (cm)	21

Bakla Uzunluğu (cm)	23
Bitkide Bakla Sayısı (adet).....	24
Baklada Tane Sayısı (adet).....	25
Bin Tane Ağırlığı (g).....	26
Tohum Verimi (kg/da)	28
Hasat İndeksi (%).....	29
Protein Oranı (%)	30
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	32
ÖZGEÇMİŞ.....	41



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Türkiye’de Yıllara Göre Çemen Üretim, Verim ve Ekim Alanı (TÜİK, 2020).....	4
Tablo 2. Deneme Alanına Ait Uzun Yıllar ile 2021 Yılına Ait İklim Verileri.....	11
Tablo 3. Deneme Alanı Topraklarının 2021 Yılına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	12
Tablo 4. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Çıkış, Çiçeklenme ve Vejetasyon Sürelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	18
Tablo 5. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitki Boyu, Dal Sayısı ve Bakla Uzunluklarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	21
Tablo 6. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitkide Bakla Sayısı, Baklada Tohum Sayısı ve Bin Tane Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	25
Tablo 7. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Tohum Verimi, Hasat İndeksi ve Protein Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ülkemizde çemen üretimi ve ekim alanı.....	4
Şekil 2. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çıkış sürelerine ait ortalama değerler.....	17
Şekil 3. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler.....	19
Şekil 4. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin yetiştirme sürelerine ait ortalama değerler.....	20
Şekil 5. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitki boylarına ait ortalama değerler	22
Şekil 6. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin dal sayılarına ait ortalama değerler	23
Şekil 7. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bakla uzunluklarına ait ortalama değerler	24
Şekil 8. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitkide bakla sayılarına ait ortalama değerler	24
Şekil 9. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin baklada tane sayılarına ait ortalama değerler	26
Şekil 10. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bin tane ağırlığına ait ortalama değerler	27
Şekil 11. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin tohum verimlerine ait ortalama değerler	28
Şekil 12. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin hasat indekslerine ait ortalama değerler.....	30
Şekil 13. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin protein oranlarına ait ortalama değerler	31

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
cm	: Santimetre
g	: Gram
Ort	: Ortalama
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
Kg/da	: Kilogram/dekar
M.Ö	: Milattan Önce
da	: Dekar
ha	: Hektar
%	: Yüzde
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

GİRİŞ

Dünya ve ülkemizde hızla artan nüfus gerek enerji tüketimini gerekse de çevre üzerindeki etkisini giderek arttırmaktadır. Nitekim, tarım arazilerinin amaç dışı kullanılması tarımsal üretimin azalış göstermesine neden olmaktadır. Dolayısıyla tarımda sürdürülebilir üretim sistemlerinin oluşturulması için etkili önlemlerin alınması ve risk değerlendirme çalışmaları önem arz etmektedir. Stratejik sektörlerden biri olan tarım Dünya’da ve ülkemizde rekabete dayalı önemli bir alandır. Tarımda risk faktörlerinin yönetilebilirliğini sağlanması ve üretici zararlarının minimum düzeye çekilmesi için gerekli tedbirlerin (teknik, kültürel ve biyolojik) alınması gerekir. Günümüzde bitkisel üretimin önemi giderek artmaktadır. Özellikle ilaç, kozmetik, sağlık gibi çeşitli alanlarda bitkisel kaynakların kullanımının artması tıbbi aromatik bitkilere bağımlılığın da artmasına yol açmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler hem dünyada hem de ülkemizde ilaç ve gıda sanayisinde hammadde olarak kullanıldığı için günümüzde tarımsal üretimi giderek artan tarım ürünleri arasında yer almaktadır. Bilhassa gelişmekte olan ülkelerde nüfusun %80’i farklı hastalıkların tedavisinde tıbbi ve aromatik bitkilerden faydalanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu oran oldukça düşüktür. Örneğin, ABD’de %42, Avusturalya’da %48, Almanya’da %40-50 ve Fransa’da %49 civarındadır (Titz, 2004).

Dünya genelinde bilinen çiçekli bitki türü sayısı 422.000 olup, bunların yaklaşık 72.000 tanesinden tıbbi amaçlı yararlanıldığı rapor edilmiştir (Schippmann *et al.*, 2006). Araştırmaların ve tıbbi bitkilerin kullanımının artmasıyla birlikte bitkiler insanlığın geleceğinde daha önemli bir rol oynayacaktır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler bünyelerine birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilen doğal bileşikler barındırmaktadır (Vital *et al.*, 2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler insanlar üzerinde etkisi olan çeşitli kimyasal maddeleri sentezlemektedir. Sentezlenen bu kimyasal bileşenlerin özellikle enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla tıbbi ve aromatik bitkilerin bu işlevselliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha da çok yaygınlaşmakta ve talep görmektedir (Njume *et al.* 2009; Warke *et al.* 2011).

Türkiye bulunduğu coğrafi konumu ve çeşitli iklim tiplerine ev sahipliği yapmasından dolayı farklı türde bitkilerin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak bu önemli özelliklerine rağmen ekonomik değeri olan tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim sahası oldukça azdır. Halbuki ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bazı tıbbi ve aromatik bitkiler buğday ve arpa gibi fazlaca seçici olmayan iklim koşullarında kolaylıkla yetiştirilebilmektedir (Güner vd. 2012).

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisi dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılabilen tıbbi ve aromatik bitki türlerinden biridir. Çemen Fabales takımının, Fabaceae (Baklagiller) familyasının, *Trigonella* cinsine ait bir bitkidir (Flammang *et al.* 2004 ; Altuntaş vd. 2005; Ahmed *et al.* 2016). Ülkemiz şartlarında 30-60 cm arasında boylanabilen, tek yıllık ve otsu bir yapıya sahip olan çemen, fosfolipidler, glikolipidler, esansiyel yağ asitleri (oleik asit, linolenik asit ve linoleik asit), vitamin (A vitamini, B grubu ve C vitamini) kaynağı olarak belirtilmektedir (Sulieman *et al.* 2000 ; Leela and Shafeekh, 2008; *et al.* 2010 ; Ahmed *et al.* 2016).

Morfolojik olarak yoncaya çok benzeyen, aromatik tek yıllık bir bitkidir. Özellikle gelişim döneminin ilk evresinde tüylü bir yapıya sahip çemen bitkisi, sonraki aşamalarda çıplak bir form alarak koyu yeşil bir görünüme kavuşmaktadır (Basu, 2006; Mehrafarin *et al.* 2011; Moradi kor and Moradi, 2013). Çemen bitkisi, dişli, mızrak şeklinde, üç yaprakcıklı, uzun saplı bileşik yapraklara sahiptir (Başu, 2006; Srinivasan, 2006; Ahmed *et al.* 2016). Bitkinin üst yaprakları az miktarda kalın ve tüylü haldedir. Tek veya ikili şekilde olan çiçeklerin kahverengimsi ile sarımsı kahverengi renklere sahip olduğu 5 yaprağı bulunmakla beraber 10-18 cm uzunluğunda olduğu belirtilmektedir (Basu, 2006; Montgomery, 2009; Mehrafarin *et al.* 2011; Altuntaş vd. 2005; Moradi and Moradi, 2013). Ekili veya ekilmemiş alanlarda, yamaçlarda ve tarla kenarlarında rahatça yetişebilen bir bitkidir. Ancak yeterli miktarda güneş ışığına gereksinim duymaktadır. Çemen bitkisinin olgunluğa ulaşması için 4 ile 7 ay arasında bir zaman dilimine ihtiyacı vardır (Petropoulos, 2002). Çiçeklenme dönemi yaz ortasında (haziran-ağustos) olup, tohumları yaz sonunda (ağustos-eylül) olgunlaşmaktadır. Kuraklığa dayanıklı bir bitkidir ve ılıman ve tropik iklimde iyi yetişir; bununla birlikte, yaprak ve çiçek gelişimi sıcaklığa bağlıdır (McCormick *et al.* 2006). En eski şifalı bitkilerden biri olan çemen bitkisinin yeşil yaprakları, β -karoten (19 mg/100 g), askorbat (220 mg/100 g) içermektedir (Thomas *et al.* 2011). Biyolojik olarak tohumları bitkinin en değerli kısmıdır.

Yakın Doğu, Hindistan ve Etiyopya, Çin, Orta Avrupa ve Kaliforniya'da üretimi yapılan çemen bitkisi Orta Asya ve İran'da yetiştirilebilmektedir (Koç, 2002). Ayrıca, Eski

Mısır'da M.Ö. yaklaşık 2000'li yıllarda tarımı yapılmaya başlayan çemen bitkisi, Mısır'ın en eski kültür bitkilerinden biri olarak bilinmektedir. Dahası, Hintliler döneminde tarımının yapılmaya başlandığı tespit edilmiştir (Gençkan,1983).

Tohumlarının öğütülmüş hali mutfakta baharat karışımlarında, turşularda, çorbalarda, salatalarda, güveçlerde, pastırma imalatında, soslarda ve et yemeklerinde kullanılmaktadır. Çemenin taze yaprakları da sebze ve baharat olarak tüketilmektedir (Sulieman et al. 2008).

Çemen bitkisi, akciğer hastalıklarından, astım ve nefes darlığına kadar birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Gaz gidermekte, balgam söktürmede, basur gibi hastalıkların iyileşmesinde faydalı olduğu bilinmektedir. Ayrıca, saçlarda kepeği önleme özelliği olduğu da bilinmektedir. Tohumu haşlanıp bal ve incirle karıştırılıp aç karnına tüketildiğinde, balgam söktürmeye yardımcı olup, kronik öksürüğü ciddi oranda durdurmaktadır. Normal vücut işleyişine ve metabolizmasına yardımcı olmanın yanı sıra, antioksidanlar, vitaminler, mineraller, lif, proteinler, yağlar ve karbonhidratlar gibi gıda bileşenleri de genel yaşlanmayı ve kronik hastalıkların, özellikle metabolik bozuklukların ve oksidatif hasarın önlenmesine katkıda bulunur (Mullaicharam et al. 2013)

Çemen bitkisi gıda, tıp, eczacılık, kozmetik gibi alanlarda kullanımının yanında geleneksel tıp alanında kullanılmaktadır. Çemen bitkisinin keskin bir kokusu olup, tohum bileşiminde yaklaşık olarak %32 oranında müsilaj, %27 oranında protein, %8 oranında sabit yağ, %7 oranında steroidal saponin, %4 oranında kül ve %0,8-2,2 disogenin, %1 oranında trigonelline, Fe, Mg, Ca, P, Zn ve Cu gibi mineraller bulunur ve A, B, C gibi vitaminleri bakımından da zengin bir düzeydedir (Acharya et al. 2008).

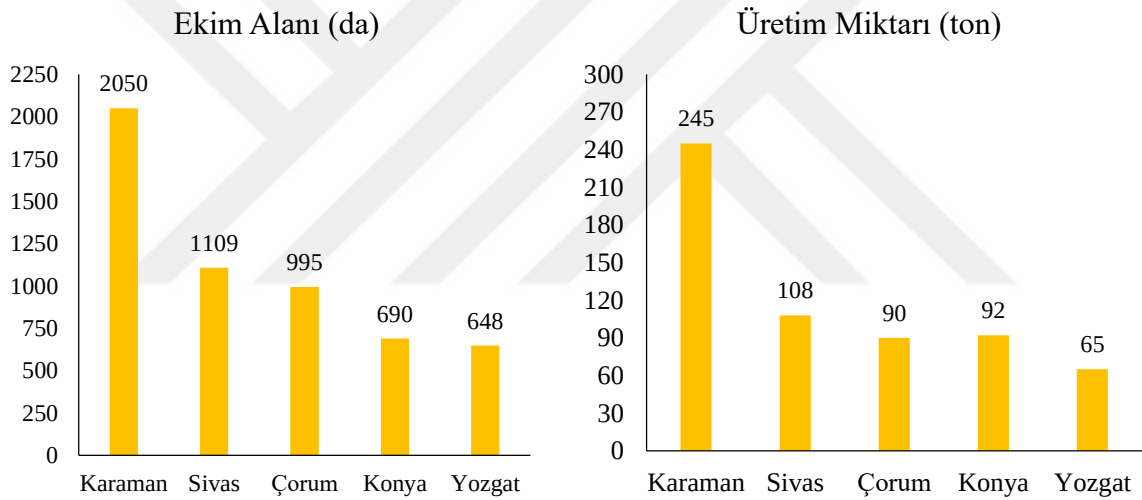
Çemen bitkisi antimikrobiyal, antikolesterolemik, gaz giderici, yumuşatıcı, ateş düşürücü, müshil, onarıcı, rahim tonik, balgam söktürücü, galaktogog, anti kanserojen, antienflamatuar, antiviral, antioksidan, yatıştırıcı ve hipotansif gibi farmakolojik özelliklere sahiptir (Moradi and Moradi, 2013). Çemen bitkisinden izole edilen bileşiklerin kansere, sıtmaya, alerjilere, bakterilere ve virüslere karşı koruma dahil olmak üzere birçok alanda dikkate değer biyolojik aktiviteleri vardır (Naidu et al. 2011 ; Priya et al. 2011). Özellikle peroksidasyonu engelleyen ve insan eritrositlerinde oksidatif hemolizi önemli ölçüde azaltan polifenolikler açısından zengindir (Rayyan et al. 2010; Belguith-Hadriche et al. 2013)

Çemen bitkisinin anavatanı Güney Avrupa, Batı Asya ve Akdeniz bölgesi olarak bilinmektedir. Türkiye'de çemen bitkisinin 45 doğal türü yayılış göstermektedir. Yalnızca *Trigonella foenum-graecum* L. türü kültüre alınmıştır (Arslan vd. 1989; Davis, 1982). Çemen Dünyada Hindistan, Mısır, Fas, Ukrayna, Etiyopya, Yunanistan ve Türkiye'de yetiştiriciliği yapılmakta olan tıbbi-aromatik bitki türüdür (Polhill, 1981; Petropoulos, 2002).

Hindistan, ekim alanı (94.000 ha) ve üretim miktarı (1,16 milyon ton) açısından çemen yetiştiriciliğinde ön sıralarda yer almaktadır (Anonymous, 2012).

Tablo 1. Türkiye’de Yıllara Göre Çemen Üretim, Verim ve Ekim Alanı (TÜİK, 2020)

Yıllar	Ekim alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg/da)
2010	1,651	200	121
2011	1,055	141	134
2012	640	67	105
2013	1,678	195	116
2014	1,974	218	110
2015	4,296	491	114
2016	8,232	914	111
2017	14,499	1,521	105
2018	7,182	745	104
2019	6,035	645	107
2020	6,521	713	109



Şekil 1. Ülkemizde illere göre çemen üretimi ve ekim alanları (TÜİK, 2020)

Türkiye’de çemen üretimi ve ekim alanı son on yılda ciddi bir artış göstermektedir. 2020 yılında 6521 dekar alanda 713 ton üretim gerçekleştirilmiş ve 109 kg/da verim elde edilmiştir (Tablo 1). Ülkemizde 2020 yılında Karaman 2050 da ile en yüksek çemen ekim alanına sahip ilimizdir. Bunu 1109 da ile Sivas ve 995 da ile Çorum izlemiştir. Aynı şekilde, Karaman 245 ton ile ülkemizde en fazla çemen üretim miktarına sahip ilimizdir (Şekil 1).

Çemen bitkisi dünyanın birçok bölgesinde farklı çevre koşullarında yetiştirilmektedir. Farklı ekolojik koşullara adapte olabilen çemen, tropik bölgelerden ılıman bölgelere ve 300-1500 mm yıllık yağış ve yıllık ortalama 7,8-27,5 °C sıcaklık alan bölgelerde yayılış göstermektedir (Petropoulos, 2002). Hem sulu hem de kurak koşullarda yetiştiriciliği yapılmakta olan çemen yoncadan bile daha yüksek kaliteli yem üretebilme potansiyeline

sahiptir. Ayrıca ürün, hayvan büyümesini sağlayacak besin içeriğine sahip olmasının yanında mevsim dışı zamanlarda yem sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sürekli ilk formu organik olan azot bileşiği ile daha iyi bir yem rasyonuna teşvik edebildiği ifade edilmektedir (Solorio-Sánchez *et al.* 2014). Özellikle gece sıcaklığının düşük olduğu yaz koşullarında iyi gelişebilen çemen bitkisinin tohum verimine olumlu etkisi söz konusudur (Billaud and Adrian, 2001; Deora *et al.* 2009). Dünya’da ve ülkemizde yaşanan kuraklık nedeniyle çemen bitkisinin önemi giderek artmaktadır. Su ihtiyacının düşük olması nedeniyle çemen bitkisinin su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayacağı belirtilmektedir. Yukarıda bahsedilen özellikleri nedeniyle, özellikle kısa süreli rotasyonlar için yararlı bir yeşil gübre bitkisidir (Basu, 2006; Acharya *et al.* 2008).

Kültürü yapılan çemen bitkisinin ülkemizde çok sayıda yabancı türleri bulunmaktadır. Ülkemiz ekolojisinde rahatlıkla yetiştiriciliği yapılan çemen bitkisinin tanıtımının yapılmasına özen göstermeli, yetiştiriciliğinin yapılması teşvik edilmelidir. Bitkinin kullanım alanlarının daha da yaygınlaştırılması ve bitkiden elde edilen verimin iyileştirilmesi sonucunda çemen bitkisine olan talep artıracak ve bu bitkiyi layık olduğu seviyeye ulaştıracaktır. Bu nihai hedefin gerçekleştirilebilmesi için yöreye uygun genotipler, ekim normu ve uygulanacak gübre dozu miktarının belirlenmesi elzemdir.

Çalışmanın Amacı

Doğu Anadolu Bölgesi, bilhassa Erzurum yöresinde yaşayan halkın büyük bir kısmı geçimini tarımla sağlamaktadır. Ancak yörenin sahip olduğu iklim koşulları birçok tarım ürününün yetiştirilmesine olanak sağlamamaktadır. Bu da, yöre halkının yetiştirebileceği bitki alternatiflerini sınırlamaktadır. Bu alternatiflerin artırılması bakımından akla gelen bitkilerden biri de çemen bitkisidir. Bölge koşullarında yürütülen bir çalışmada (Çoban, 2021) çemen bitkisinin iklim ve toprak istekleri bakımından yöremize adapte olabildiğini ve baklagil bitkisi olması nedeniyle de münavebe sistemleri için bir kazanım olabileceğini göstermektedir. Bitkilerden elde edilen verim ekolojik koşullar dışında, kullanılan genotiplere göre de farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu bağlamda çemen genotiplerin bölge koşullarındaki tepkilerinin incelenmesi faydalı olacaktır. Mevcut araştırmada dünyanın farklı ülkelerinden temin edilen çemen genotiplerinin Erzurum sulu koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

KURAMSAL TEMELLER

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisi üzerinde gerçekleştirilen yerli ve yabancı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Köroğlu (1985), Ankara ekolojik koşullarında yürüttüğü bir çalışmada çemen bitkisinin fenolojik, morfolojik ve agronomik özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla yapmış olduğu çalışma neticesinde bitki boyu 38,4-50,5 cm, bakla boyu 2,5-17 cm, bitki başına meyve sayısı 9.0-38.4 adet ve meyvede tohum sayısı 4-20 adet arasında değer aldığını ortaya koymuştur.

Rao and Sharma (1987), Hindistan ekolojik koşullarında çemen tohumunun besin maddesi içeriklerinin gözlemlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada yağ oranını %7,9, protein oranını %25,5 müsilaj oranını %20 ve karbonhidrat oranını %48 olarak belirlemişlerdir.

Arslan vd. (1989), farklı bölgelere ait çemen genotipleri üzerine yürüttükleri bir araştırmada çemen bitkisinde bin tane ağırlıklarını 14,83-16,36 g, tohum verimlerini 63,0-87,4 kg/da olarak belirlemiş; tohum verimi ve diğer bazı parametreler yönünden genotipler arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalık (1996), 17 farklı çemen genotipi (Konya, İzmir, Sivas, Kırşehir, Ankara, Kayseri, Eskişehir, Niğde, Nevşehir, Çankırı, Çorum, Yozgat, Denizli, Isparta, Kastamonu, Afyon ve Erzincan) üzerinde yürütmüş olduğu çalışmada protein oranının %19,52 ile 31,73 arasında değiştiğini ve protein oranı bakımından genotipler arası farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğunu rapor etmiştir.

Ayanoğlu ve Mert (1999), Hatay ekolojik koşullarında yürütülen ve 35 farklı çemen hattının agronomik performanslarının incelediği araştırmada, dal sayısının 3,58-5,66 adet, baklada tohum sayısının 11,66-15,23 adet, bitki boyunun 92,5-139,6 cm ve tohum veriminin 132,3-220,1 kg/da arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Özdemir (1999), Ankara ekolojik şartlarında 1997 yılında tek bitki seleksiyonu ile seçilmiş 7 çemen hattı ve 1 standart çeşit kullanarak yürütmüş olduğu çalışmada, hatların verim ve verim unsurlarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, çemen hatlarının ortalama bitki boyu 49,40 ile 71,40 cm, dal sayısı 2,32 ile 3,13 adet, bin tane ağırlığı 14,80 ile 19,60 cm,

baklada tane sayısı 13,10 ile 15,20 adet ve tohum verimleri 142,5 ile 305,5 kg/da aralığında belirlenmiştir.

Saha and Kole (2001), Hindistan ekolojik koşullarında 15 farklı çemen genotipinde fenotipik ve genotipik korelasyon çalışmasında; çiçeklenme zamanı, bitki boyu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, hasat indeksi ile tohum verimi arasında önemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Kızıl ve Arslan (2003), 1999-2000 ve 2000-2001 yıllarında Diyarbakır ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı ekim normları (2, 3 ve 5 kg/da) kullanılarak 8 farklı çemen genotipinin verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma neticesinde bitki boyunun 49,49-50,31 cm, dal sayısının 3,29-4,19 adet, bin tane ağırlığının 16,89-17,25 g ve tohum veriminin 137,7-185,9 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Başbağ ve Tonçer (2005) tarafından Diyarbakır ekolojik koşullarında yürütülen bir araştırmada 50 farklı çemen genotipinin verim ve verim komponentleri incelenmiştir. Çalışmada dal sayısının 1,20 ile 2,73 adet arasında, bitkide bakla sayısının 5,80 ile 14,00 adet arasında, baklada tane sayısının 13,30 ile 16,43 adet arasında, bin tane ağırlığının 12,90 ile 16,69 g arasında ve tohum veriminin 75,65 ile 174,76 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Balai *et al.* (2006), Hindistan ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada 36 farklı çemen genotipini incelemiş ve en yüksek fenotip ve genotip özelliği ve kalıtım derecesinin bakla sayısından elde edildiği bildirilmiştir.

Basu *et al.* (2009), 2004 -2005 yılları arasında Kanada ekolojik koşullarında kuru ve sulu tarım alanlarında 45 farklı çemen genotipinin verim ve verim faktörlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yıllar arasında değişim gösteren tohum verimi, bin tane ağırlığı ve genotipler arası farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, yağışın fazla olduğu ikinci yılda bin tane ağırlığının daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Gangopadhyay *et al.* (2009), Hindistan ekolojik koşullarında 40 farklı çemen genotipinin verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon ve genotipik varyasyon katsayısı üzerine etkisini incelemişler ve bitki başına bakla sayısı ve bin tane ağırlığının tohum verimi üzerine etkisinin pozitif korelasyon gösterdiği ve istatistiki olarak önemli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Sağlam ve Bayram (2009), Trakya ekolojik koşullarında yetiştirilen (*Trigonella foenum graecum* L.) verim ve verim unsurlarının belirlendiği bir çalışmada tohum verimi

30,63-113,13 kg/da bitki boyu 27,77-38,02 cm, bitkide dal sayısı 2,59-3,31 adet, bitkide bakla sayısı 10,70-18,10 adet, bakla uzunluğu 9,17-11,08 cm, baklada tohum sayısı 8,55-12,09 adet, bin tane ağırlığı 8,87-16,85 g, tohum verimi 30,63-113,13 kg/da protein oranı %25,75-28,65 arasında belirlenmiştir.

Singh (2009), Hindistan ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada, 60 farklı çemen genotipinin bazı morfolojik ve agronomik parametreleri üzerine fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı ve genotipler arasındaki kalıtım derecesini belirlemiştir. Araştırma sonucunda, tohum verimi, bin tane ağırlığı, bitkide bakla sayısı ve bakla uzunluğunun fenotipik varyasyon katsayısı ve genotipik varyasyon katsayısının istatistiki olarak önemli olduğunu ifade etmiştir.

Elçi (2010), Van ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada, materyal olarak bir tescilli çeşit ve 14 farklı çemen popülasyonu kullanmıştır. Araştırma sonucunda, bitki boyunu 20,1-25,5 cm, dal sayısını 0,1-0,8 adet, bitkide bakla sayısını 2,4-4,5 adet, baklada tane sayısını 9,0-11,9 adet, bakla uzunluğunu 10,4-12,0 cm, bin tane ağırlığını 11,6-17,3 g, tohum verimini 26,1-50,2 kg/da ve hasat indeksini ise %17-33 arasında olduğunu rapor etmiştir.

Dashora *et al.* (2011), yürüttükleri çalışmada, 48 farklı çemen genotipinin çeşitli özelliklerindeki (çiçeklenme süresi, bitki boyu, dal sayısı, baklada tane sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı, hasat indeksi ve tohum verimi bakımından fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı, kalıtım derecesi ve genetik ilerleme değerlerini) farklılıkları incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı ve kalıtım derecesinin hasat indeksi ve tohum veriminde tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Verma and Ali (2012), Hindistan ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada Hindistan kökenli çemen genotipleri arasındaki farklılıkları incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda en önemli farklılıklarından birinin hasat indeksinde gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Araştırmada 20 farklı çemen genotipinin hasat indeksi değerleri incelenmiş ve hasat indeksinin %11,4-30,2 arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir.

Buçak (2016), Yozgat ekolojik koşullarında yazlık ve güzlük ekimin Güraslan genotipinin verim unsurlarına etkisini araştırdığı bir çalışmada bitki boyu 46,58 cm, bitkide bakla sayısı 16,73 adet, tohum sayısı 9,75 adet, tohum verimi 310,93 kg/da yağ oranı %4,61 ve protein oranı %30,04 olmak üzere en iyi değerlerin güzlük ekimden alındığını bildirmiştir.

Otuz farklı çemen genotipinde fenotipik ve genotipik varyasyonu belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada Gurjar *et al.* (2016), çemen genotipleri arasında en yüksek kalıtım

derecesini protein oranında belirlediklerini ve değerlerin %14.03 ile 25.33 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Pavlista and Santra (2016), Nebraska/ABD ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada kuraklığın çemen bitkisi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma neticesinde kuraklığın çemen bitkisinde çiçeklenme süresini kısalttığını ve bu sürenin 44 - 63 gün arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mamatha *et al.* (2017), Hindistan orijinli 150 farklı çemen genotipi ile yürüttükleri bir çalışmada bitki boyunun 67,07-121,23 cm, bitkide bakla sayısının 40,7-164,4 adet, baklada tohum sayısının 7,06-12,60 adet ve bin tane ağırlığının 4,86-14,53 g arasında değişkenlik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Hindistan ekolojik koşullarında 90 çemen genotipi üzerinde 2 yıl süreyle yürütülen bir çalışmada çiçeklenme süresinin 50 ile 76 gün, olgunlaşma süresinin 110 ile 140 gün arasında varyasyon gösterdiği bildirilmiştir (Sindhu *et al.*, 2018).

Bolu ekolojik koşullarında A.B.D. popülasyonları ve yerel hatlardan oluşan 118 çemen genotipinin verim özelliklerini tespit etmek amacıyla yürütülen bir araştırmada (Çamlıca ve Yıldız, 2019) bitki boyunun 24,98- 85,15 cm, bakla başına tohum sayısının 3,56 -14,30 adet, bakla uzunluğunun 7,01- 36,10 cm ve bitki başına tohum veriminin 0,21- 27,44 g arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir.

Nair ve Pandey (2020), Hindistan ekolojik koşullarında iki yıl süreyle 16 çemen genotipinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Yürütülen çalışma neticesinde bitki boyu 75,50-93,50 cm, bitkide bakla sayısı 19,64-32,06 adet, bakla uzunluğu 9,03-10,29 cm, tohum verimi 107,3-183,2 kg/da aralığında değişim göstermiştir.

Çoban (2021), Erzurum ekolojik koşullarında farklı ekim normu ve farklı düzeyde azot dozu uygulanarak çemen bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Yürütülen bu çalışmada İran ve Türkiye genotipleri materyal olarak kullanılmış ve tohum verimi Türkiye genotipinde 98,22 kg/da İran genotipinde 80,32 kg/da olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, yapılan analizler sonucu İran genotipine kıyasla Türkiye genotipinde yağ oranının daha yüksek, protein oranının ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Güzel ve Özyazıcı (2021), 2018-2020 yılları arasında Siirt ekolojik koşullarında 8 çemen popülasyonu (Adana, Afganistan, Gaziantep, Irak, Kahramanmaraş, Kayseri, Mardin, Sanliurfa) ve 2 tescilli çemen çeşidinin (Berkem ve Güraslan) tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre bitki boyu 64,60- 78,70

cm, bakla uzunluğu 10,07-12,60 cm, bitkide bakla sayısını 12,00-18,73 adet, baklada tane sayısı 12,55-15,55 adet, bin tane ağırlığı 13,87-17,45 g ve tohum verimi 91-138 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, en düşük tohum verimini Irak genotipinden, en yüksek tohum verimini ise Berkem çeşidinden elde etmişlerdir.



MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma yeri

Araştırma 2021 yılında Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne ait deneme alanında yürütülmüş, laboratuvar analizleri ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Erzurum ili, Doğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Erzurum ili 1853 m rakıma sahip olup 39 kuzey enlemi ve 41 doğu boylamında yer almaktadır. Sert karasal iklim özelliği gösteren Erzurum ili, kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları ise serin ve kurak geçer. Erzurum'un uzun yıllar yaz ayları ortalama sıcaklığı 18,4°C olarak bilinmektedir. Ayrıca ocak ayı ortalama sıcaklığı -7°C ile en soğuk illerimizden biridir.

Tablo 2'de deneme alanının vejetasyon dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1990-2020) ile 2021 yılındaki ekim ve hasat zamanları dikkate alınarak Mayıs (6-31 Mayıs), Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül (01-10 Eylül) aylarına ilişkin sıcaklık, yağış ve nispi nemle ilgili veriler gösterilmiştir.

Tablo 2. Deneme Alanına Ait Uzun Yıllar ile 2021 Yılına Ait İklim Verileri*

Yıllar	Aylar					Toplam/ Ortalama
	Mayıs [#]	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül [#]	
Aylık Toplam Yağış (mm)						
Uzun Yıllar Ort.	52.3	41.0	25.2	16.7	4.32	139.5
2021	3.8	7.4	30.3	38.6	5,85	86.0
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)						
Uzun Yıllar Ort.	10.5	14.9	19.2	19.4	14.1	15.6
2021	18.0	17.6	20.7	19.9	13,2	17.9
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)						
Uzun Yıllar Ort.	64.1	58.9	53.3	49.8	52.6	55.7
2021	36.3	43.3	47.7	48.6	45.6	44.3

*Kaynak: Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.

[#] 05-31 Mayıs tarih aralığını; 01-10 Eylül tarih aralığını göstermektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme yılında ortalama sıcaklık 17,9 °C, toplam yağış 86,0 mm, ortalama nispi nem ise %44,3 olarak tespit edilmiştir. Erzurum ilinin 1990-2020 yılları arasında aynı döneme ait uzun yıllar ortalama değerlerine bakıldığında ise, 15,6 °C ortalama

sıcaklık, 139,5 mm toplam yağış ve %55,7 ortalama nispi nem değerleri belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2’de görüleceği üzere 2021 üretim yılına ait toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasına göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Vejetasyon dönemi boyunca deneme alanına 86,0 mm yağış düşmüş ve bu oran uzun yıllar ortalamasına göre %62,5 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Burada en dikkat çekici durum, bitkinin çıkış periyodu olan mayıs ayı ve generatif döneminin başlangıcı olan haziran ayında düşen yağışın uzun yıllar ortalamasının bir hayli gerisinde kalmış olmasıdır. Bitkilerin hasat olgunluğuna ulaştığı dönemde (ağustos-eylül) yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre oldukça yüksek olmuştur.

Uzun yıllar ve denemenin yürütüldüğü 2021 yılında bitki yetiştirme periyoduna ait sıcaklık ortalamaları sırasıyla 15,6 °C ve 17,9 °C olarak tespit edilmiş ve deneme yılı uzun yıllara göre daha sıcak geçmiştir.

Aylık ortalama nispi nem değerlerine bakıldığında uzun yıllar ortalaması olarak Erzurum’da yıllık nispi nem değerinin ortalama %55,7 olduğu, 2021 yılında ise söz konusu değer %44,3 olduğu görülmektedir. Bu verilerden, 2021 yılındaki nispi nem değerinin uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, düşük yağış ve yüksek sıcaklıkla birlikte değerlendirildiğinde bitkiler açısından yetiştirme mevsimi boyunca oldukça kurak bir dönemin yaşandığının açık bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Araştırma yılında nispi nemin düşük olması; toplam yağış miktarına ve sıcaklığa bağlı olmakla beraber, en düşük nispi nem değeri mayıs ayında gerçekleşmiştir.

Toprak Özellikleri

Deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde Laboratuvarlarında yapılan toprak analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Deneme Alanı Topraklarının 2021 Yılına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Fiziksel Özellikleri	
Tekstür Sınıfı	Killi-Tın
Kil (%)	35.26
Silt (%)	30.24
Kum (%)	34.50
Kimyasal Özellikleri	
pH	7.65
Kireç CaCO ₃ (%)	0.89
Organik Madde (%)	1.23
Toplam Azot (%)	0.869
Tuz (%)	0.68
P ₂ O ₅ (kg/da)	6.98
K ₂ O (kg/da)	168.5

Tablo 3’de görüleceği üzere deneme alanı toprakları killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Tuzluluk (%0,68) problemi olmayan deneme alanında, kireç miktarı (%0,89) ve organik madde miktarı (%1,23) düşük, hafif alkali (pH; 7,65) karakterde, fosfor (6,98 kg/da) ve azot (%0,869) bakımından fakir, potasyum (168,5 kg/da) bakımından ise zengin olduğu görülmektedir (Klute 1986).

Araştırmada Kullanılan Çemen Genotipleri

Denemede materyal olarak, Hindistan, Avustralya, Çin, Mısır, Pakistan, İspanya, Fas, Almanya, İsrail, Sırbistan, Malezya, Güney Sudan, Fransa, Ukrayna, İran (Kermanshah, Urmiye, Selmas, Ahvaz), Türkiye (Yozgat, Sivas, Amasya, Çorum, Kayseri, Karaman, Konya, Samsun, Tokat, Şanlıurfa) popülasyonları ile ülkemizde tescillenen Güraslan, Berkem, Çiftçi, çeşitleri olmak üzere toplam 31 farklı çemen genotipi kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan gübreler

Denemede azotlu gübre olarak amonyum sülfat (%21 N), fosforlu gübre olarak triple süperfosfat (%46 P₂O₅) kullanılmıştır.

Yöntem

Denemin kurulmasında ve sonuçların analiz edilmesine kadar aşağıdaki yöntemler uygulanmıştır.

Deneme Deseni

Araştırmanın tarla denemesi Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre düzenlenmiştir. Çalışmada, 31 çemen genotipi (Hindistan, Sırbistan, Pakistan, İsrail, Mısır, Malezya, Ukrayna, Almanya, Güney Sudan, İspanya, Fas, A.B.D, Fransa, Çin, Avustralya, Sri Lanka, İran (Selmas, Urmiye, Ahvaz, Kermanshah, Isfahan), Türkiye (Konya, Samsun, Yozgat, Amasya, Karaman, Sivas, Şanlıurfa, Çorum, Tokat, Kayseri) yer almak üzere 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme, toplam 93 parselden (31 genotip x 3 tekerrür) oluşmaktadır. Her parsel 5 m uzunluğunda 4 sıradan ibaret olup, 6 m²’lik bir alana sahip olmuştur. Parseller arasında 1,5 m, bloklar arasında 2 m mesafe bırakılmış olup parsel araları ve blok araları dahil toplam deneme alanı 19,0 m x 82,2 m =1561.8 m² olmuştur.

Toprak hazırlığı

Sonbaharda tarla, pullukla derin sürülerek kış mevsimi bırakılan deneme alanı, ilkbaharda diskaro ve tırmık uygulandıktan sonra deneme alanı, tohum ekimine hazır hale

getirilmiştir. Ayrıca deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak numuneleri alınarak fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlenmek amacıyla toprak analizi yapılmıştır.

Gübreleme

Tohum yatağı hazırlanmadan önce dekara 6 kg P_2O_5 hesabıyla fosforlu gübre ve 2 kg saf azot olacak şekilde azotlu gübre uygulanarak diskaro ile toprağa karıştırılmıştır.

Ekim ve bakım

Toprağın tava gelme durumu ve ekolojik koşullar dikkate alınarak 06 Mayıs'ta, 30 cm sıra arası mesafesinde dekara 4 kg tohum atılarak ekim yapılmıştır. Çıkış sonrası parsellerde üniform bir şekilde elle seyreltme gerçekleştirilmiştir. Yabancı otlarla çapalama işlemi yapılarak mücadele edilmiştir. Bitkiler ihtiyaç duydukça (toplam 5 kez) sulama yapılmıştır.

Hasat ve harman

Hasat öncesi ve hasat sonrası tohum dökülmesini önlemek amacıyla baklaların %50'si hasat olgunluğuna ulaştığında hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat olgunluğunda esas alınan kriter meyvelerin sarımsı-kahverengi renk aldığı dönem olarak belirlenmiştir. Hasat işlemi 30 Ağustos-10 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Hasat işlem sırasında her parselin kenarlarından birer sıra ve uç kısımlarındaki 0,5 cm'lik kısım kenar tesiri olarak kabul edilip, merkezde kalan kısım toprak seviyesinden itibaren orak ile hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler çuvalanarak sera ortamında belli bir süre kurutulmaya bırakıldıktan sonra harman edilerek elde edilen tohumlar torbalanmıştır.

Agronomik özellikler, verim ve kaliteye yönelik gözlem ve incelemeler

Vejetasyon döneminde ve sonrasında gerçekleştirilen işlemler, ölçüm, tartım ve analizler Kaçar (1972), Peryea and Kammereck (1997), Ayanoğlu ve Mert (1999), Yılmaz ve Telci (1999) ve Çoban (2021)'in yürütmüş oldukları çalışmalar esas alınarak yapılmıştır.

Çıkış Süresi (gün)

Ekimden itibaren her parselde ekilen tohumların %50'sinin çıkışına kadar geçen süre "gün" sayısı olarak kaydedilmiştir.

Çiçeklenme Süresi (gün)

Ekimden itibaren her parseldeki bitkilerin %50'sinde çiçeklenmenin başlamasına kadar geçen süre "gün" sayısı olarak kaydedilmiştir.

Yetişme süresi (gün)

Ekim tarihinden bitkilerin hasat olgunluğuna ulaşmasına kadar geçen süre gün olarak kaydedilmiştir.

Bitki Boyu (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştıktan sonra hasat alanına giren 15 bitkinin toprak seviyesinden en u noktaya kadar olan kısım ölçülmek suretiyle ortalama bitki boyları belirlenmiştir.

Dal sayısı (adet)

Hasat edilen bitkilerden her parsel için şansa bağlı olarak seçilen 15 bitkinin dal sayıları sayılıp, ortalamaları kaydedilmiştir.

Bakla uzunluğu (cm)

Hasat olgunluğuna ulaşan parsellerde parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkide bitki üzerinde bulunan bakla uzunlukları ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Bitkide bakla sayısı (adet)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 15 adet bitkide toplam bakla sayısı alınıp, ortalamaları bitkide bakla sayısı olarak kaydedilmiştir.

Baklada tohum sayısı (adet)

Hasat olgunluğuna gelen parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 15 adet bitkiye ait 10’ar baklada bulunan tohum sayısı belirlenip, ortalamaları baklada tohum sayısı olarak kaydedilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g)

Her parselden 4 tekerrürlü 100’er tohum sayılarak 0,01 g duyarlı terazide tartılmış ve bulunan ortalama değerler 10 ile çarpılarak 1000 tohum ağırlığı belirlenmiştir.

Tohum verimi (kg/da)

Hasat alanı içerisindeki bitkilerin hasat ve harman işlemleri yapıldıktan sonra elde edilen tohumlar tartılarak parsel verimleri bulunacak ve daha sonra değerler dekara çevrilmek suretiyle tohum verimi hesaplanmıştır.

Hasat indeksi (%)

Tane veriminin biyolojik verime oranı hesaplanarak “%” olarak kaydedilmiştir.

Ham protein oranı (%)

Hasat sonrası tane verimleri tespit edilen bitkilere ait tohumların bir kısmı öğütülerek, 0,5 g'ı 70⁰C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Örneklerde önce Kjeldahl (Gerhardt-Vapodest) cihazı kullanılarak azot içerikleri (%) tespit edilmiş, daha sonra elde edilen azot değeri 6,25 katsayısı ile çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları hesaplanmıştır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme planına göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Tüm istatistiki hesaplamalar bilgisayarda SAS paket programı kullanılarak yapılmıştır.



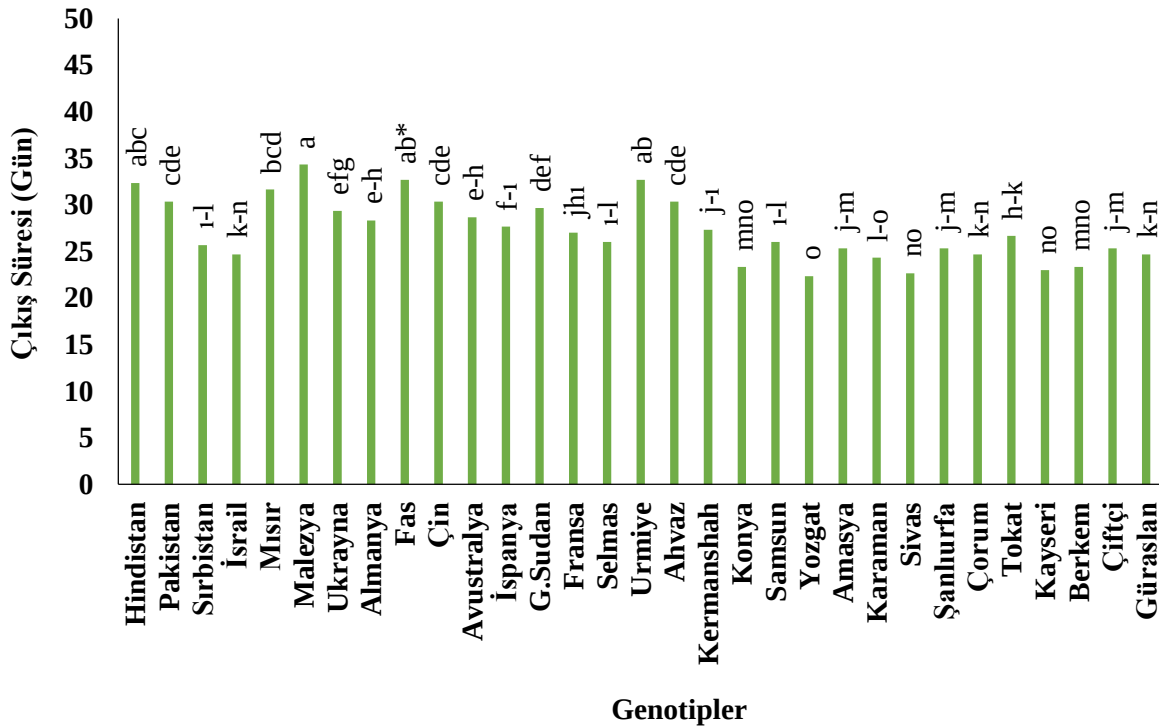
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Erzurum ekolojik koşullarında yerli ve yabancı orijinli 31 farklı çemen (*Trigonella foenum-graecum*) genotipinin tarımsal performanslarını tespit etmek amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde sunulmuş ve tartışılmıştır.

Çıkış Süresi(gün)

Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerinin çıkış sürelerine ilişkin ortalama değerler Şekil 2’de, bu değerler kullanılarak yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4’de gösterilmiştir.

Varyans analiz tablosundan görüleceği üzere, genotipler arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) farklılıklar tespit edilmiştir. (Tablo 4). Çemen tohumların çimlenmesiyle birlikte genç bitkiler toprak yüzeyine çıkmaya başlar. Çıkış süresi, bitkinin genetik yapısı yanında hava ve toprak sıcaklığı, toprağın yapısı ve topraktaki nem oranından etkilenmektedir. Çalışmada incelenen çemen genotiplerinin çıkış süreleri 22,33-34,33 gün arasında değişim göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çıkış sürelerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Çıkış süreleri incelendiğinde Yozgat genotipinin 22,33 gün ile en kısa sürede çıkış yaptığı, Malezya genotipinin ise 34,33 gün ile en geç çıkış süresine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda Türkiye'nin değişik illerinden temin edilen çemen genotiplerinin çimlenme sürelerinin 22,33-26,67 gün aralığında oldukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, çıkış sürelerini 18-25 gün olarak bildiren Aydın (2010)'ın çalışması ile paralellik göstermiştir.

Bitki çıkış dönemi olan Mayıs ayında hiç beklenmedik bir şekilde 3,8 mm yağış düşmüştür. Bu uzun yıllar ortalmasına göre oldukça düşük bulunmuştur (Tablo 2). Ekim tavlı toprağa yapılmış olmasına rağmen yaşanan bu ciddi kuraklık, güçlü rüzgarlar ve düşen sıcaklıklar nedeniyle toprak neminde önemli seviyede azalma (kuruma) olmuş ve çıkışlar gecikmiştir. Bu durum, sulama yapılmasına rağmen bitki çıkışlarının gecikmesine sebep olmuştur. Genotiplerin çıkış sürelerinin farklı oluşunda genetik yapının önemli bir etkisi bulunmaktadır. Nitekim, birçok araştırmacı çemen genotipleri arasında çıkış süreleri bakımından önemli farklılıkların olduğunu bildirmiştir (Sharanya 2017; Yadav *et al.* 2018).

Tablo 4. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Çıkış, Çiçeklenme ve Yetiştirme Sürelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Çıkış Süresi	Çiçeklenme Süresi	Yetiştirme Süresi
Blok	2			
Genotip	30	66,29**	66,36**	72,92**
Hata	60			

**İşaretli F değerleri $P > 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir.

Çiçeklenme Süresi(gün)

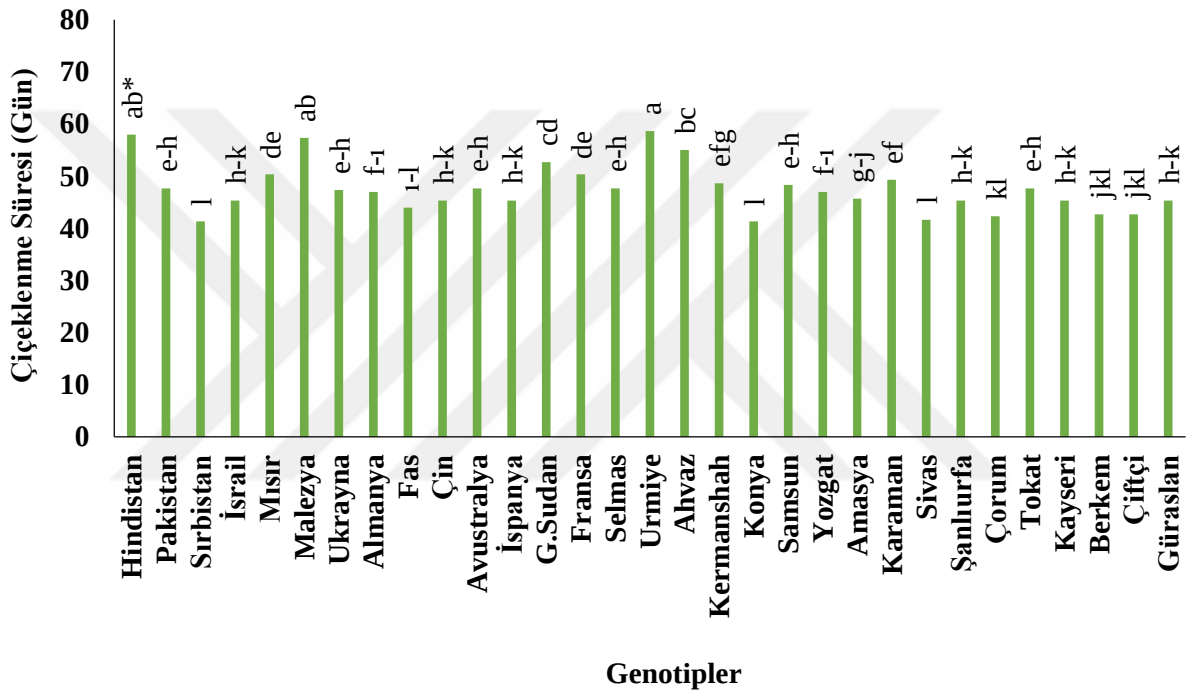
Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler Şekil 3'de, bu sürelerle ilişkin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4'den anlaşılabacağı gibi, genotiplerin çiçeklenme süreleri arasındaki farklılıklar çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Denemede yer alan çemen genotiplerinin çiçeklenme süreleri 41,33 ile 58,67 gün arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 4). Bu, çiçeklenme süresi yönünden genotipler arasında büyük bir varyasyonun olduğunu göstermektedir.

Şekil 3'de görüldüğü gibi en erken çiçeklenme Konya ve Sırbistan genotipinde (41,33 gün) görülürken, en geç çiçeklenme ise Urmiye genotipinde (58,67) gözlemlenmiştir. Urmiye

genotipini 57,33 gün ile Malezya ve 58,00 gün ile Hindistan genotipi izlemiştir. Sivas genotipi 41,67 gün ile erken çiçeklenen genotipler arasında yer almıştır.

Çiçeklenme süresinde görülen bu farklılıklarda bitkinin genetik özellikleri, çıkış süresi ve ekolojik faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, daha önce yapılan araştırmalarda (Jain *et al.* 2013; Sharanya 2017) da çemen genotipleri arasında çiçeklenme süreleri yönünden farklılıkların olduğu rapor edilmiştir. Sindhu *et al.* (2018), 90 farklı çemen genotipini incelediği çalışmalarında çiçeklenme sürelerinin 50-76 gün aralığında değiştiğini ve bu özellik için genotipik ve fenotipik varyasyon katsayısının önemli olduğunu vurgulamışlardır.



Şekil 3. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Yetiştirme Süresi (gün)

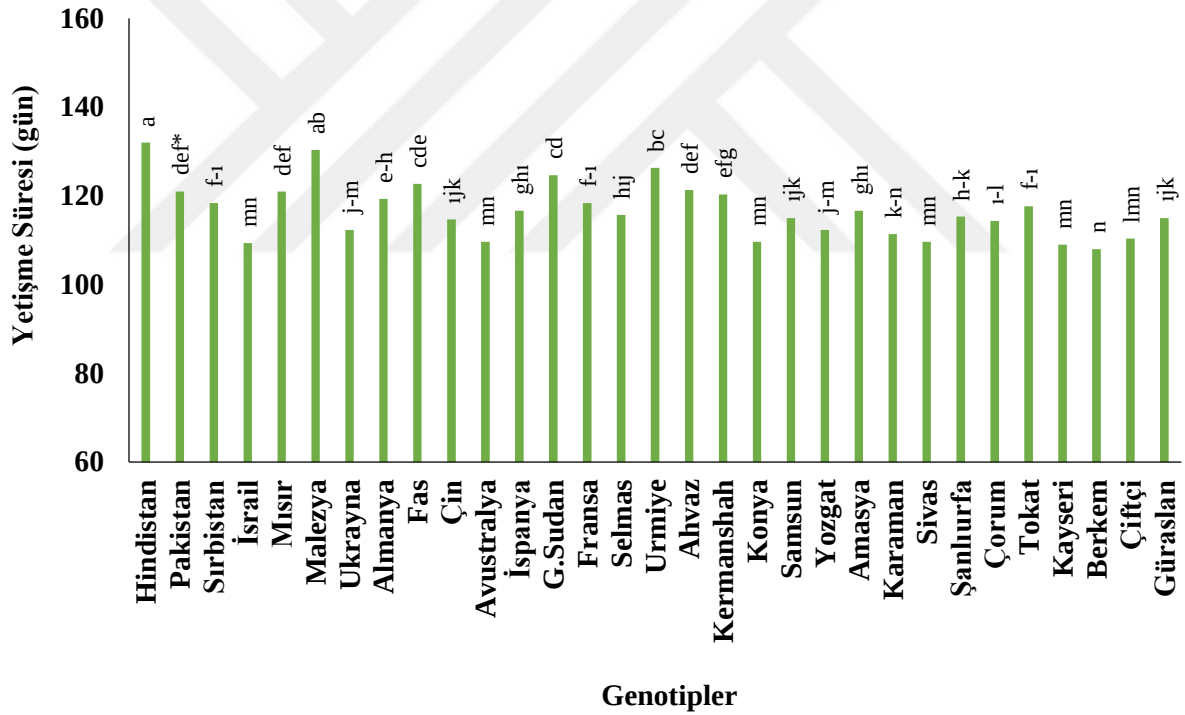
Farklı çemen genotiplerine ait yetiştirme süreleri ile ilişkili ortalama değerler Şekil 4’de, varyans analiz sonuçları ise Tablo 4’de gösterilmiştir.

Şekil 4’de görüldüğü gibi genotiplerin yetiştirme süreleri 108-132 gün arasında değişkenlik göstermektedir. En kısa yetiştirme süresi Berkem çeşidinde (108 gün) görülürken, en uzun yetiştirme süresi Hindistan genotipinde (132 gün) tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre genotipler arasında yetiştirme süreleri bakımından çok önemli ($p<0,01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4). Ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen çemen genotiplerinde ise 109,67 gün ile Konya ve Sivas genotipleri en kısa yetiştirme süresine sahip olurken, en uzun yetiştirme süresi ise 117,67 gün ile Tokat genotipinde tespit edilmiştir.

İran kökenli çemen genotiplerinde yetiştirme süreleri Ahvaz genotipinde 121,33, Selmas genotipinde 115,67, Urmiye genotipinde 126,33, Kermanshah genotipinde 120,33 gün olarak tespit edilirken, ülkemizin tescilli çeşitlerinde bu süre Çiftçi çeşidinde 100,33, Güraslan çeşidinde 115 ve Berkem çeşidinde 108 gün olarak tespit edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda İran orijinli çemen genotipleri ülkemiz çeşitlerine göre daha uzun yetiştirme süresine sahip olmuştur. Nitekim, Çoban (2021) çalışmamıza benzer bir şekilde İran genotipinin, Türkiye genotipinden daha uzun bir sürede yetiştirme süresini tamamladığını bildirmiştir.

Sharanya (2017), Hindistan orijinli çemen genotipini kullandığı çalışmasında çemen bitkisinin yetiştirme süresinin (128,4-134,2 gün) arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda kullanılan Hindistan çemen genotipinin yetiştirme süresi 132 gün olarak tespit edilmiş ve ilgili araştırmacının sonuçları ile paralellik göstermiştir.

Çemen genotipleri arasında yetiştirme bakımından gözlenen bu farklılıklarda genetik ve ekolojik faktörlerin ön plana çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 4. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin yetiştirme sürelerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Bitki Boyu (cm)

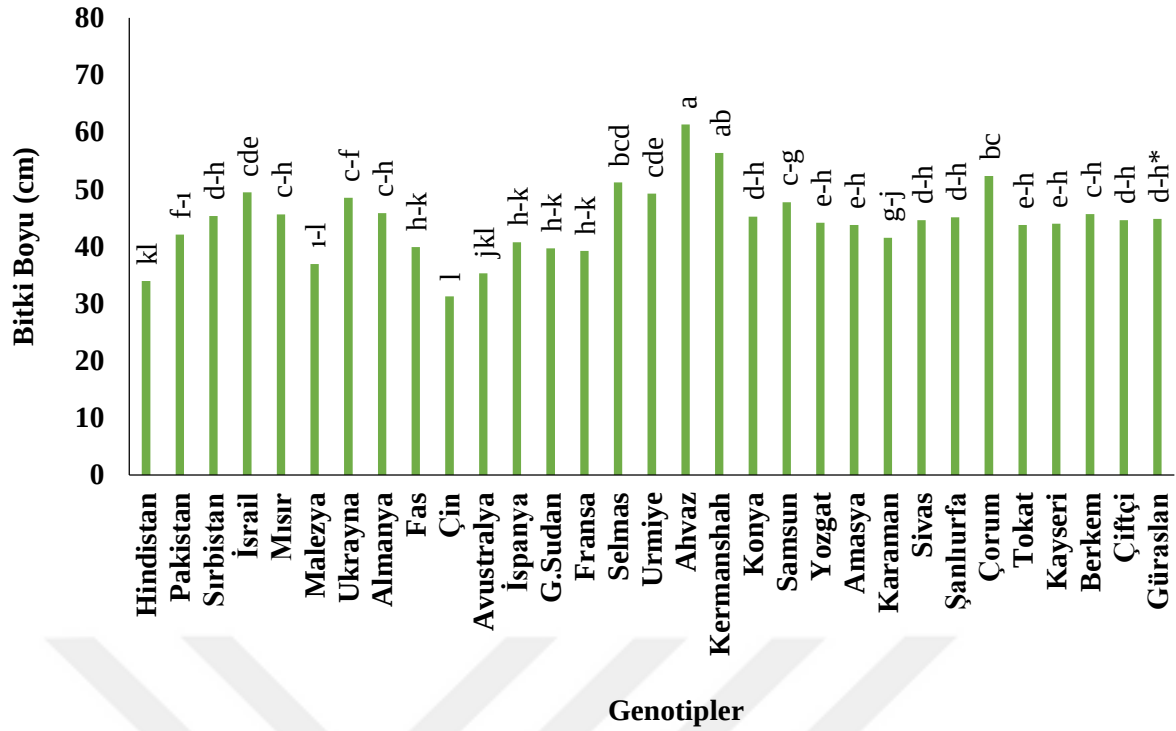
Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerinin bitki boylarına ait ortalama değerler Şekil 5’de, varyans analiz sonuçları ise Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitki Boyu, Dal Sayısı ve Bakla Uzunluklarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Bitki Boyu	Dal Sayısı	Bakla Uzunluğu
Blok	2			
Genotip	30	26,17**	68,09**	27,90**
Hata	60			

**İşaretli F değerleri $P > 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir.

Bitki boyu; genetik özellikler, ekolojik koşullar ve uygulanan kültürel işlemlerden etkilenebilmektedir. Çalışmamızda çemen genotiplerinin bitki boyları arasında çok önemli farklılıklar ($p < 0,01$) bulunmuştur (Tablo 5). En uzun bitki boyu Ahvaz genotipinde (61,33 cm) kaydedilirken, bunu Kermanshah (56,33 cm), Çorum (52,30 cm), Selmas (51,20 cm) genotipleri takip etmiştir. En kısa bitki boyu ise Çin genotipinde (31,23 cm) görülmüş, bu genotipi ise sırasıyla Hindistan (33,97 cm), Avustralya (35,27 cm), Malezya (36,90 cm) genotipleri izlemiştir. Çemen genotipleri arasında bitki boyu bakımından farklılıkların oluşmasında genetik ve ekolojik faktörler etkili olmaktadır. Daha önce gerçekleştirilen araştırmalarda (Banafar ve Nair, 1992; Kevseroğlu ve Özyazıcı, 1997; Tamkoç ve ark., 1997; Ayanoğlu ve Mert, 1999; Özdemir, 1999; Kızıl ve Arslan, 2003; Başbağ ve Tonçer, 2005; Akbay ve Erol, 2019; Evci, 2019) çemen genotiplerinin ortalama bitki boyu değerlerinin 14,50-139,60 cm arasında değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Araştırmamızda ölçülen ortalama bitki boyu değerlerinin, söz konusu araştırmacıların gözlemlediği değerler arasında olduğu görülmektedir. Bitkinin büyümesi ve gelişimi ifade eden önemli parametrelerden biri olan bitki boyu; genetik yapıdan, yetiştirme tekniklerinden ve ekolojik faktörlerden etkilenebilen bir özelliktir (Akhalkatsi and Lösch, 2005)



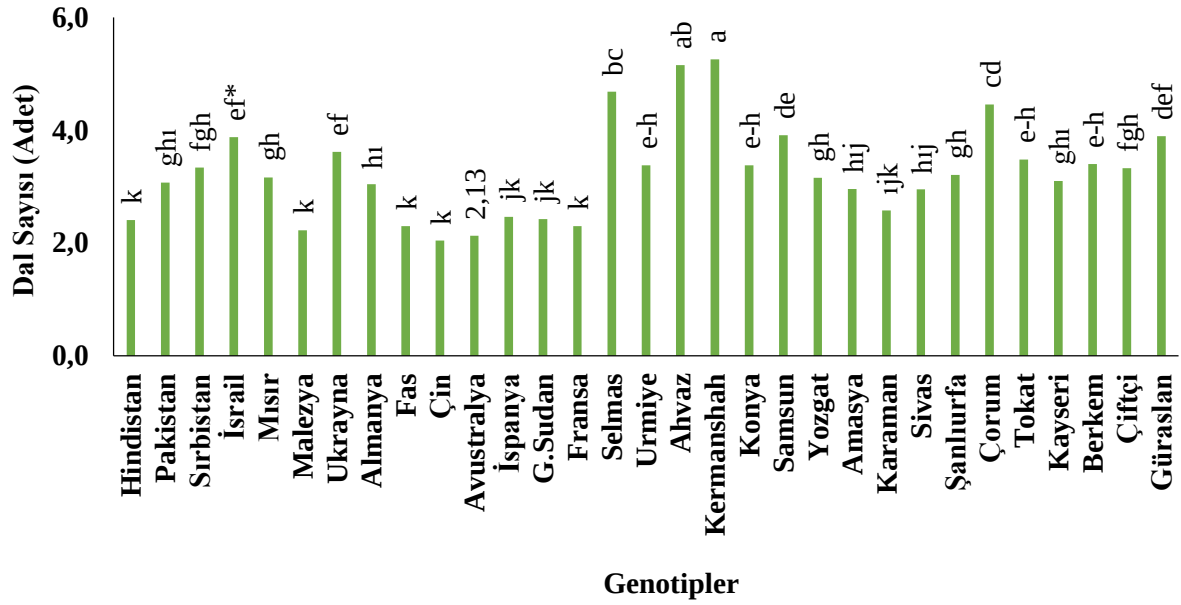
Şekil 5. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitki boylarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Dal Sayısı (adet)

Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerine ait ortalama dal sayısı değerleri Şekil 6’da varyans analiz sonuçları ise Tablo 5’de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarında (Tablo 5) görüldüğü üzere genotiplerin dal sayıları arasında çok önemli farklılıklar ($p<0,01$) bulunmuştur. Genotiplerin ortalama dal sayılarının 2,04-5,26 adet arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Şekil 6). Deneme sonuçlarına göre en yüksek ortalama dal sayısı Kermanshah genotipinde (5,26 adet) görülürken, bunu sırasıyla Ahvaz (5,15 adet), Selmas (4,68 adet) ve Çorum (4,26 adet) genotipleri izlemiştir. En düşük dal sayısı (2,04 adet) Çin genotipinde gözlemlenmiştir. Daha önce yürütülen çalışmalarda farklı çemen genotiplerinin ortalama dal sayısı değerlerinin ekolojik faktörlere, genetik özelliklere ve uygulanan kültürel uygulamalara göre değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Ülkemizde yürütülen çalışmalarda dal sayısı değerlerini Kızıl ve Arslan (2003) 3.6-3.98 adet, Tamkoç vd (1997) 2,6-4.4 adet, Ayanoğlu ve Mert (1999) 3.58-5.66 adet ve Özdemir (1999) 2.32-3.13 adet olarak belirlemişlerdir. Deneme sonucunda elde edilen ortalama dal sayısı değerlerinin bahsedilen araştırmacıların değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Dal sayılarının genotiplere göre farklılık göstermesinin özellikle kalıtsal yapıdaki farklılıklardan kaynaklanabildiği rapor edilmektedir (Tamkoç vd., 1997; Özdemir, 1999), Kızıl ve Arslan, 2003; Başbağ ve Tonçer, 2005; Elçi, 2010).



Şekil 6. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin dal sayılarına ait ortalama değerler

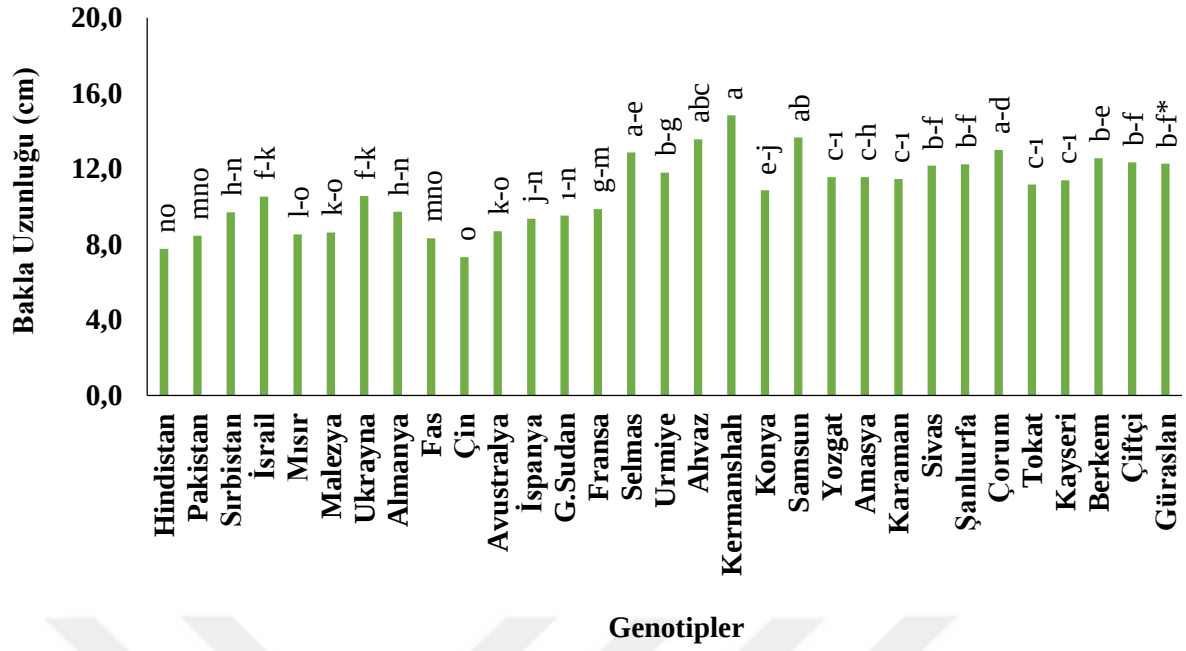
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Bakla Uzunluğu (cm)

Erzurum koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin ortalama bakla uzunluğu değerleri Şekil 7’de ve bu özelliğe ait varyans analiz sonuçları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi genotipler arasında bakla uzunlukları yönünden çok önemli farklılıklar ($p<0,01$) ortaya çıkmıştır (Tablo 5). Çalışmamızda çemen bitkisinde bakla uzunluğu değerlerinin 7,33-14,83 cm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kermanshah genotipi 14,83 cm ile en yüksek bakla uzunluğuna sahip olurken, Çin (7,33 cm) ve Hindistan (7,77 cm) genotipleri bakla uzunluğu yönünden en düşük değerleri almıştır. Denemede ülkemizi temsil eden çemen genotiplerinin bakla uzunlukları 10,87 ile 13,00 cm arasında değişkenlik göstermiştir.

Ülkemizde farklı çemen genotipleri kullanılarak yürütülen çalışmalar (Kan ve Mülâyim, 2006; Aydın, 2010; Akbay ve Erol, 2019) incelendiğinde çemenin bakla boyu değerlerinin 10,17-14,35 cm aralığında varyasyon gösterdiği belirlenmiş olup, sonuçlar çalışmamızda elde edilen değerlerle paralellik arz etmiştir.

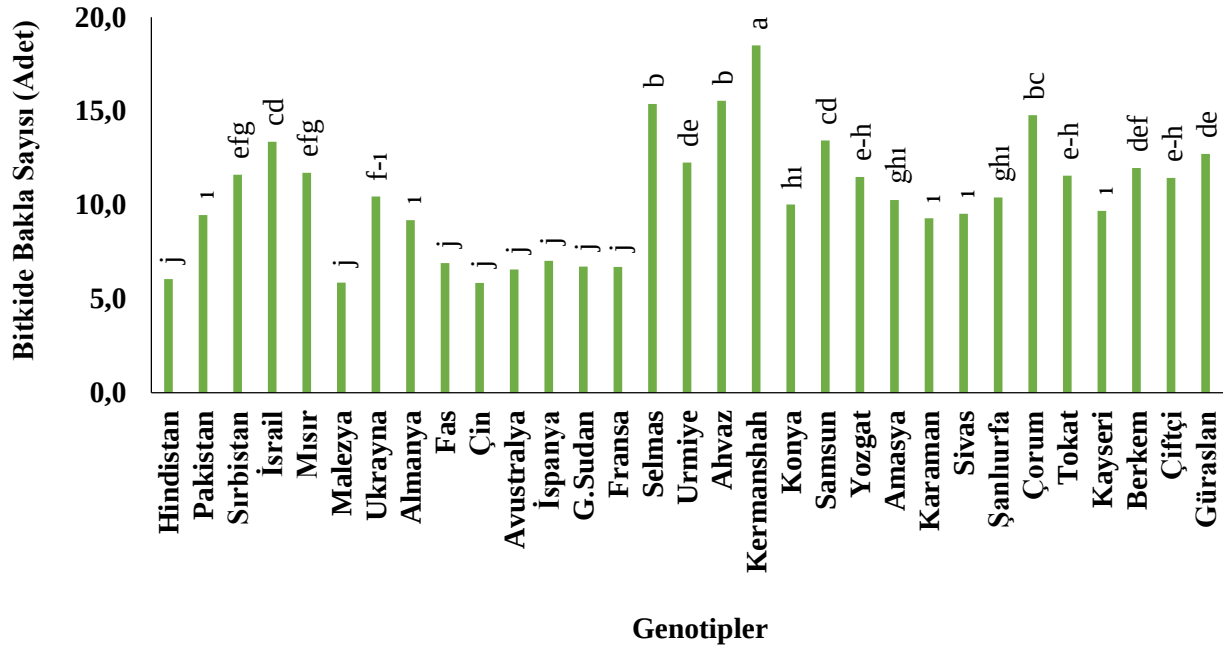


Şekil 7. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bakla uzunluklarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Erzurum koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitkide bakla sayılarına ait ortalama değerler Şekil 8’de, varyans analiz sonuçları ise Tablo 6’da gösterilmiştir.



Şekil 8. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitkide bakla sayılarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Tablo 6. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitkide Bakla Sayısı, Baklada Tohum Sayısı ve Bin Tane Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Bitkide Bakla Sayısı	Baklada Tohum Sayısı	Bin Tane Ağırlığı
Blok	2			
Genotip	30	128,10**	36,50**	42,62**
Hata	60			

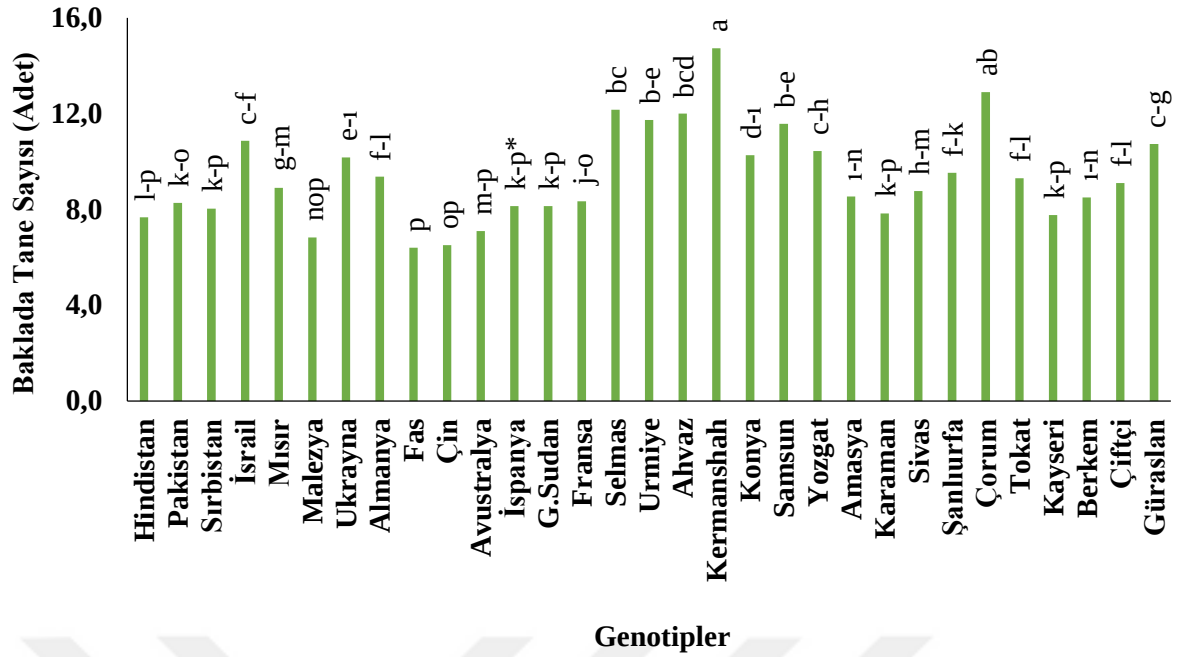
Varyans analiz sonuçlarından (Tablo 6) görüleceği üzere, genotipler arasında bitkide bakla sayısı yönünden çok önemli farklılıklar ($p<0,01$) belirlenmiştir. Yapılan araştırma neticesinde ortalama bitkide bakla sayısı 5,84-18,49 adet arasında değişkenlik göstermiştir. Bitkide bakla sayısı en yüksek Kermanshah genotipinde (18,49 adet), en düşük ise sırasıyla Çin (5,84 adet) ve Malezya (5,86 adet) genotiplerinde gözlemlenmiştir.

Çemende bakla sayısının belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen araştırmalarda genotiplere göre istatistiki olarak farklılıkların olduğu ifade edilmiştir. Bitkide bakla sayısını; Tamkoç vd. (1997), 13,6-24,4 adet, Kızıl ve Arslan (2003) 3,60-33,47 adet, Başbağ ve Tonçer (2005), 5,80-14,0 adet, Sağlam ve Bayram (2009) 10,70-18,10 adet, Mutlu (2011) 4,31-19,52 adet, Akbay ve Erol (2019) 8,83- 24,46 adet, Nair and Pandey (2020) 19,64-32,06 adet ve Shakthi *et al.* (2020) 30,73- 100,17 adet olarak bulmuşlardır. Araştırmamızda belirlenen ortalama bitki başına bakla sayısı değerleri, söz konusu araştırmacıların belirlediği değer aralıkları içerisinde yer almıştır. Tüm bu çalışmalar bakla sayısı değerlerinin genotiplere göre ciddi farklılıklar gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Baklada Tane Sayısı (adet)

Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin baklada tane sayılarına ait ortalama değerler Şekil 9'da ve bu genotiplere ait varyans analiz sonuçları Tablo 6'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, genotiplerin baklada tane sayıları arasında çok önemli farklılıklar ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 6). Ortalama baklada tane sayısı değerinin 6,40-14,73 arasında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Araştırmada, en yüksek baklada tane sayısı Kermanshah genotipinde (14,73 adet) görülürken, en düşük baklada tane sayısı ise sırasıyla Fas (6,40 adet) ve Çin (6,50 adet) genotiplerinde gözlemlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin baklada tane sayılarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

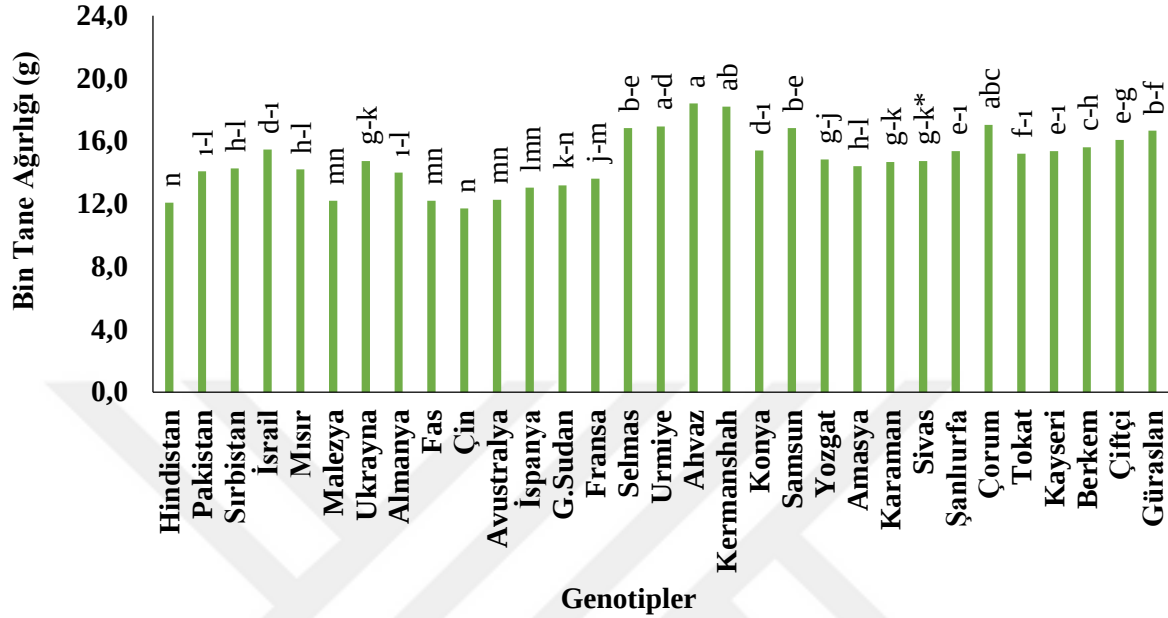
Önceki araştırmalardan (Aydın, 2010; Mutlu, 2011; Akbay ve Erol, 2019) elde edilen sonuçlar, çemen bitkisinde baklada tane sayısı yönünden genotipler arasında ciddi farklılıkların olduğunu göstermiştir. Farklı çemen genotipleri kullanılarak yapılan çalışmalarda (Sade vd., 1994; Başbağ ve Tonçer, 2005; Aydın, 2010; Elçi, 2010; Mutlu, 2011; Akbay ve Erol, 2019; Shakthi *et al.*, 2020) baklada tane sayısının (4,26-19,55 adet) geniş bir aralıkta değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarımız literatürde ifade edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında baklada tane sayısı değerlerinin önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Bin Tane Ağırlığı (g)

Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bin tane ağırlığına ait ortalama değerler Şekil 10'da varyans analiz sonuçları ise Tablo 6'da gösterilmiştir. Çalışmada genotiplerin bin tane ağırlığı değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiş ve varyans analiz sonuçlarına göre bu farklılıklar çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Tablo 6).

Şekil 10'da görüldüğü gibi deneme kapsamında incelenen çemen genotiplerinin bin tane ağırlıkları 11,70-18,40 g arasında değişkenlik göstermiştir. Yine, Şekil 10 incelendiğinde en yüksek bin tane ağırlığının sırasıyla Ahvaz (18,40 g) ve Kermanshah genotipinde (18,20 g); en düşük bin tane ağırlığının ise Çin (11,70 g) ve Hindistan (12,07 g) genotiplerinde tespit

edildiği görülmektedir. Ülkemizde tescilli çemen çeşitleri olan Berkem, Çiftçi ve Güraslan çeşitlerinde bin tane ağırlığı sırasıyla 15,60, 16,07 ve 16,67 g olarak tespit edilirken, Çorum (17,03g) ve Samsun (16,83g) genotipleri tescilli çeşitlerden daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuşlardır.



Şekil 10. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bin tane ağırlığına ait ortalama değerler

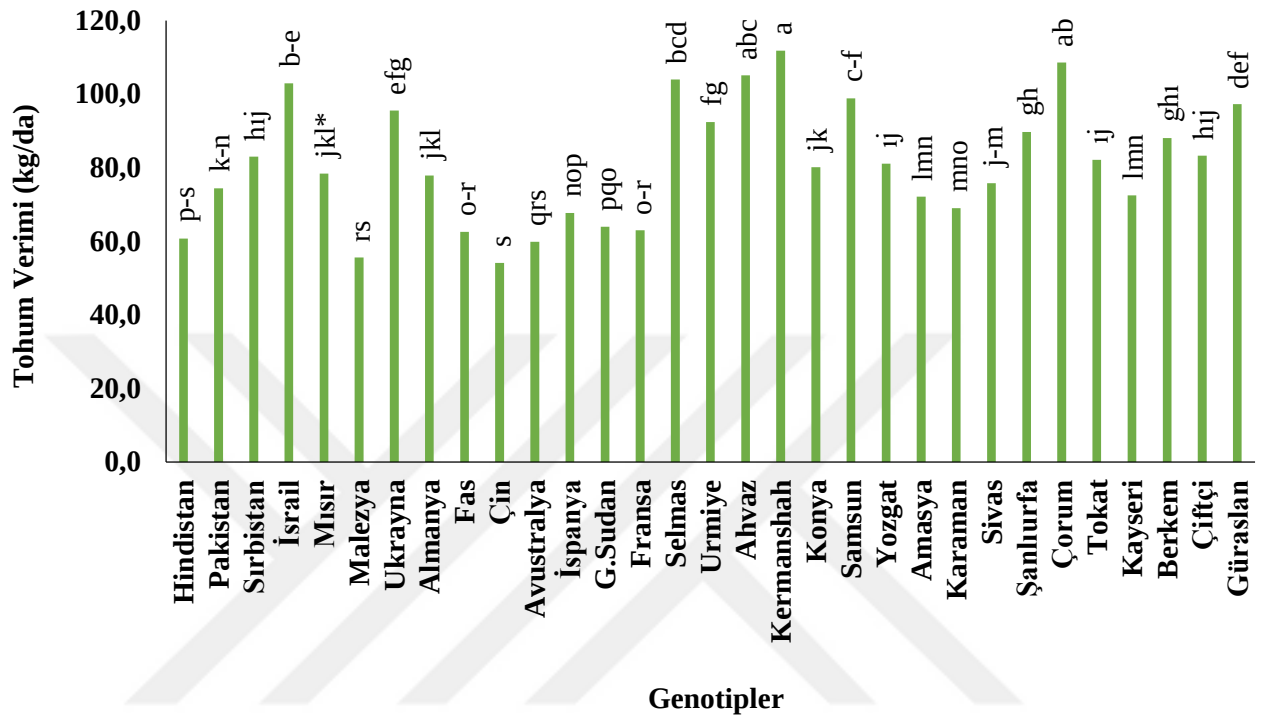
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Bin tane ağırlığı, tohum büyüklüğünü hesaplamada kolaylık sağladığı için araştırmacıların kullandıkları önemli bir verim bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır (Ellis, 1991). Bin tane ağırlığının yüksek olması tohumun büyüklüğüyle ilişkilendirilebilmekte olup, tohum canlılığı ve fidenin hızlı büyümesi bakımından da önemli bir parametre olarak kabul görmektedir (Ellis, 1991). Bin tane ağırlığı genotip ya da çeşidin kalıtsal özelliklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Seghatoleslami *et al.* 2010).

Çemen genotipleri arasında bin tane ağırlıklarına ilişkin farklılıklar Arslan vd (1989), Tamkoç vd (1997), McCormick *et al.* (2009), Ahari *et al.* (2009), Aydın (2010) ve Elçi (2010) dahil birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur. Yine, farklı çemen genotipleri kullanılarak yürütülen çalışmalarda bin tane ağırlıklarını Aydın (2010) 13,5- 17,8 g, Boran (2011) 19,72 g, Gökçe (2015) 17,9-19,4 g, Buçak (2016) 22,45-32,25 g olarak tespit etmişlerdir. Literatürdeki değerlerin tespit etmiş olduğumuz bin tane ağırlığı değerleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Tohum Verimi (kg/da)

Çemen bitkisinden esas faydalanılan kısım tohum olduğu için tohum verimi yetiştiricilikte önem arz etmektedir. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerine ait tohum verimlerine ait ortalama değerler Şekil 11’de ve bu parametreye ait varyans analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin tohum verimlerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Araştırmada çemen genotiplerinin tohum verimleri arasındaki farklılıkların çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). Çemen genotiplerinin tohum verimleri dekara 55,64-111,85 kg arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek tohum verimi sırasıyla Kermanshah (111,85 kg/da), Çorum (108,63 kg/da), Ahvaz (105,10 kg/da), Selmas (103,94 kg/da) ve İsrail (102,92 kg/da) genotiplerinde belirlenirken, en düşük tohum verimi Malezya (55,64 kg/da) genotipinde gözlemlenmiştir (Şekil 11).

Kermanshah ve Çorum gibi genotiplerde bakla uzunluğu, bitki başına bakla sayısı, baklada tane sayısının yüksek olması tohum verimine pozitif etki yapmış ve böylelikle tohum verimin artmasını sağlamıştır. Bu husus birçok çalışmada rapor edilmiştir (Gangopadhyay *et al.* 2009; Sindhu *et al.* 2018)

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi çemen bitkisinde de birim alandan yüksek verimlerin alınması için yöreye uygun genotiplerin belirlenmesi ve üretimde bunların

kullanılması önem arz etmektedir. Araştırmacılar tohum veriminin artırılmasının uygun genotiplerin seçilmesiyle doğru orantılı olduğuna dikkat çekmişlerdir (Arslan vd 1989; Tamkoç vd 1997; Kızıl ve Aslan 2003; Başbağ ve Tonçer 2005; McCormick *et al.* 2009; Basu *et al.* 2009; Aydın 2010; Yadav *et al.* 2018). Türkiye’de çemen bitkisi üzerinde yürütülen çalışmalarda tohum verimi değerlerini Arslan vd (1989) 63,0-87,4 kg/da, Tuncurk *et al.* (2011) 50,3-79,9 kg/da, Öz (2014) 54,30-177,10 kg/da ve Güzel ve Özyazıcı (2021) 91-138 kg/da aralığında belirlemiş olup, bu sonuçlar elde ettiğimiz tohum verimi değerleriyle benzerlik göstermiştir.

Tablo 7. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Tohum Verimi, Hasat İndeksi ve Protein Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Tohum verimi	Hasat İndeksi	Protein Oranı
Blok	2			
Genotip	30	147,91**	29,07**	385,20**
Hata	60			

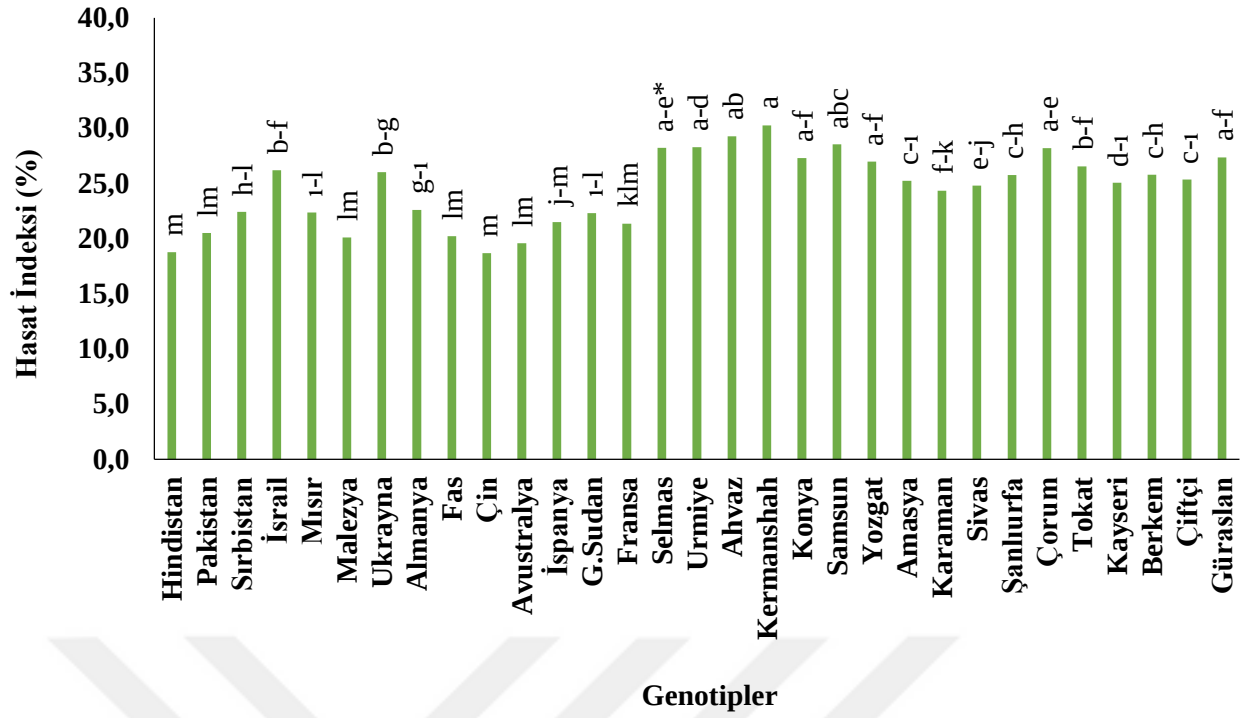
**İşaretli F değerleri $P > 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir.

Hasat İndeksi (%)

Hasat indeksi, tohum veriminin biyolojik verime oranlanması ile elde edilen bir değerdir. Hasat indeksinin düşük veya yüksek olmasında ekolojik koşulların ve yetiştirme tekniklerinin (sulama, gübreleme, ekim normu vb.) etkisi olmakla birlikte genotipik farklılıkların da önemli tesirleri olabilmektedir.

Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerine ait hasat indeksi ortalama değerleri Şekil 12’de ve bu özelliğe ait varyans analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Hasat indeksi bakımından genotipler arasındaki farklılıklar incelenmiş olup bu farklılık istatistiki olarak ($p < 0,01$) çok önemli bulunmuştur (Tablo 7). Genotiplerin hasat indeksi değerleri %18,67-%30,26 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek hasat indeksi Kermanshah (%32,75) genotipinde belirlenirken, en düşük hasat indeksi sırasıyla Çin (%18,67) ve Hindistan (%18,77) genotiplerinde saptanmıştır (Şekil 12). Çemende gerçekleştirilen önceki çalışmalarda hasat indeksini Arslan vd. (1989a) % 26,2-32,7, Arslan ve vd. (1989b) % 28,7-34,8, Elçi (2010) % 17,30-28,48 ve Buçak (2016) % 12,17-43,35 olarak bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz hasat indeksi değerleri adı geçen araştırmacıların çalışmalarıyla uyum göstermiştir.



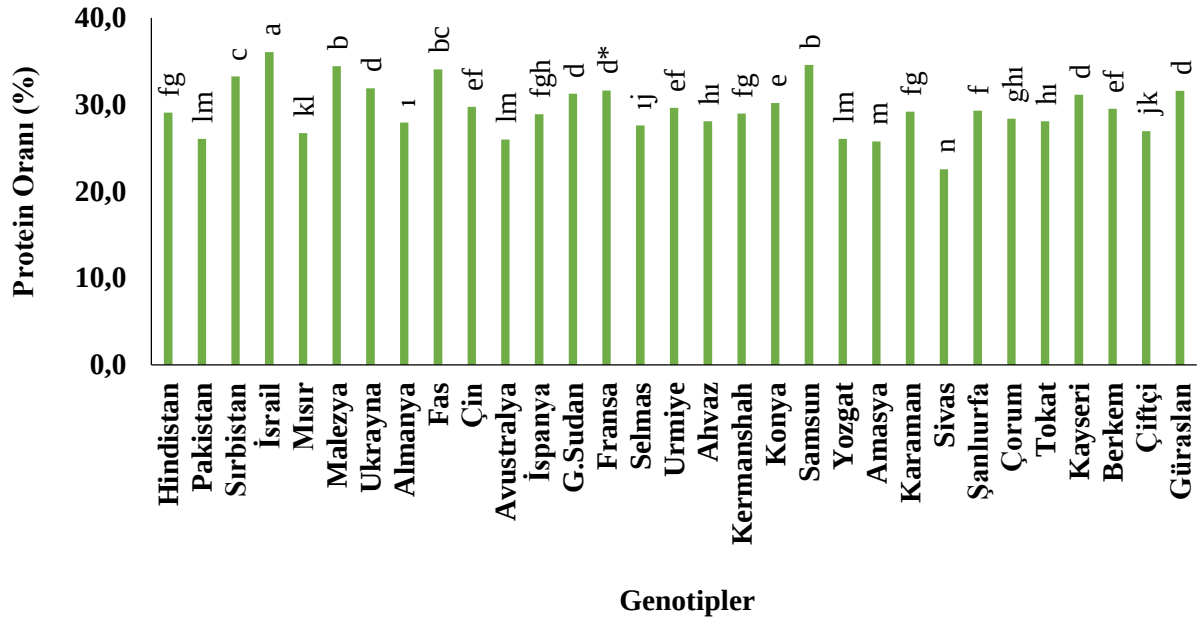
Şekil 12. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin hasat indekslerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Protein Oranı (%)

Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerine ait ortalama protein oranı değerleri Şekil 13’de ve varyans analiz sonuçları ise Tablo 7’de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde genotiplerin protein oranları arasında çok önemli ($p<0,01$) farklılıkların bulunduğu gözlemlenmiştir (Tablo 7). Şekil 13’te görüleceği gibi, genotiplerin ortalama protein oranları %22,53-%36,05 arasında değişkenlik göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek protein oranı İsrail (%36,05) genotipinde belirlenmiş ve bunu sırasıyla Samsun (%34,56), Malezya (%34,43), Fas (%34,07) genotipleri izlemiştir. En düşük protein oranı ise Sivas (%22,53) genotipinden elde edilmiştir.



Şekil 13. Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin protein oranlarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Genel olarak, İran genotiplerinin protein oranı ortalamaları %28,56 olurken ülkemizdeki tescilli çeşitlerde bu oran %29,40 olarak kaydedilmiştir. Çemen bitkisinde protein oranı genotiplerin kalıtsal özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Nitekim, yapılan birçok araştırmada genotipler arasında protein oranları yönünden farklılıklar olduğu rapor edilmiştir (Çalık 1996; Aydın 2010; Bairwa *et al.* 2010; Mutlu 2011; Gurjar *et al.* 2016).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemiz, tıbbi bitkiler yönünden büyük bir çeşitliliğe sahip olmasına rağmen bu zenginlikten yeterince istifade edilememektedir. Bunun başlıca sebeplerinden biri yeterli sayıda çeşidin olmayışı ve popülasyon seviyesinde bunların özelliklerinin yeterince bilinmemesidir. Tıbbi-aromatik bitki genotiplerinde tarımsal ve kalite özelliklerinin tanımlanması ve bu özellikler yönünden değişkenlik düzeyinin belirlenmesi bunlarda yapılacak ıslah çalışmaları açısından büyük önem arz etmektedir.

Çemen, farklı özellikleri ve kullanım alanları itibarıyla tıbbi-aromatik bitkiler içerisinde özel bir konuma sahiptir. Çalışmamızın öne çıkan noktalarından biri nispeten fazla sayıda genotipin kullanılmış olması ve bu genotiplerin daha geniş coğrafyadan (bitkinin üretiminin yapıldığı hemen her ülkeden) temin edilmiş olmasıdır. Bu durum, ülkemizde ve dünyada yetiştirilen çemen genotiplerinin agronomik özellikler yönünden mevcut varyasyon düzeylerinin ortaya çıkarılmasını sağlamıştır. Bir diğer önemli husus ise çalışmanın ülkemizin geneline göre çok daha farklı bir iklime sahip olan Erzurum koşullarında yürütülmüş olmasıdır. Yüksek rakım, kısa yetiştirme süresi, serin ve yarı-kurak bir iklim bölgesinde yerli ve yabancı genotiplerin tarımsal performanslarının belirlenmesi ve ümit verici genotiplerin ortaya çıkarılması ileride yürütülecek çalışmalar bakımından kritik öneme sahiptir.

Çemen, ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilme potansiyeline sahip bir bitkidir. Son yıllarda ekim alanlarında bir artış trendi söz konusudur. Ancak buna rağmen, ülkemizde çemenin henüz hak ettiği konuma ulaşamadığı görülmektedir. Bu durum, çemen üzerinde kapsamlı çalışmalarının yapılmasının önem ve gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Araştırmada kullanılan çemen genotipleri çıkış süresi, çiçeklenme süresi, yetiştirme süresi, bitki boyu, bakla uzunluğu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, hasat indeksi ve protein oranı bakımından önemli farklılıklar göstermiştir. Yozgat genotipi çıkış süresi (22,33 gün); Konya ve Sırbistan genotipi çiçeklenme süresi (41,33 gün); Berkem çeşidi yetiştirme süresi (108 gün); Ahvaz genotipi bitki boyu (61,33 cm), bin tane ağırlığı (18,40 g); Kermanshah genotipi dal sayısı (5,26 adet), bakla uzunluğu (14,33 cm), bitkide bakla sayısı (18,49 adet), baklada tane sayısı (14,73 adet), tohum verimi (111,85 kg/da), hasat indeksi (% 32,75); İsrail genotipi ise protein oranı (%36,5) bakımından öne çıkan genotipler olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları; Erzurum'da incelenen genotipler arasında tohum verimi ve önemli verim unsurları olan bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı bakımından en uygun

genotipin İran'dan temin edilen Kermanshah genotipi olduğunu ve bunu çok yakın bir değerle Çorum genotipinin izlediğini göstermiştir. Çorum genotipi, Kermanshah genotipine göre daha erken olgunlaşma göstermiştir. Yine, Çorum genotipi ülkemizde tescilli çemen çeşitlerine benzer protein oranına sahip olmuştur. Erzurum ekolojik koşullarında çemen yetiştiriciliğinde tohum verimi ve adaptasyon özellikleri bakımından Kermanshah ve Çorum genotiplerinin öne çıkmıştır. Ancak, denemenin yürütüldüğü yılın iklim koşullarının istisnai özellikler göstermesi nedeniyle ve daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için çalışmanın birkaç yıl süreyle devam ettirilmesi faydalı ve gerekli görülmektedir.



KAYNAKLAR

- Acharya, S.N., Thomas, J.E. and Basu, S.K., 2008. Fenugreek, an alternative crop for semiarid regions of North America. *Crop Science*, 48(3), 841-853
- Ahari, D.S., Kashi, A.K., Hassandokht, M.R., Amri, A. and Alizadeh, K., 2009. Assessment of drought tolerance in Iranian fenugreek landraces. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3-4), 414-419.
- Ahmad, A., Alghamdi, S. S., Mahmood, K., & Afzal, M., 2016. Fenugreek a multipurpose crop: Potentialities and improvements. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(2), 300-310.
- Akbay, F., Erol, A., 2019. Farklı çemen genotiplerinin tarımsal ve morfolojik özellikler yönünden değerlendirilmesi. *International Agricultural Congress of Muş Plain*, 24-27 Eylül, s. 120-131.
- Akhalkatsi, M. and Lösch, R., 2005. Water limitation effect on seed development and germination in *Trigonella coerulea* (Fabaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(6), 493-501.
- Aljuhaimi, F., Şimşek, Ş., Özcan, M.M., Ghafoor, K. and Babiker, E.E., 2018. Effect of location on chemical properties, amino acid and fatty acid compositions of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seed and oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(4), 13569.
- Alp, Hamidiye 2019. Şanlıurfa Ekolojik Koşullarında Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Bitkisinde Farklı Ekim Zamanlarının Tarımsal Karakterlere Etkisinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 38 sy. Şanlıurfa.
- Altuntaş, E., Özgöz, E., & Taşer, Ö. F., 2005. Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds. *Journal of Food Engineering*, 71(1), 37-43.
- Annicchiarico, P. and Iannucci, A., 2008. Adaptation strategy, germplasm type and adaptive traits for field pea improvement in Italy based on variety responses across climatically contrasting environments. *Field Crops Research*, 108(2), 133-142
- Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Anonymous, 2012. Indian Horticulture Database, Ministry of Agric. Government of India. www.nhb.gov.in (10.05.2021)
- Arslan, N., Tekeli, S., Gençtan, T., 1989. Değişik yörelere ait çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) popülasyonlarının tohum verimleri. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı İstanbul. Cilt. II: 93-97
- Arslan, N., Tekeli, S., Gençtan, T., 1989a. Değişik yörelere ait çemen popülasyonlarının tohum verimleri. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildirileri, 19-21 Mayıs, İstanbul.
- Arslan, N., Tekeli, S., Gençtan, T., 1989b. Farklı Ekim Zamanlarının Çemen Bitkisinin Verimine Etkisi, VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildirileri, 19-21 Mayıs, İstanbul.

- Ayanoğlu, F. ve Mert, A., 1999. Hatay şartlarında çemenin verim ve verim öğeleri. Turkish Journal of Field Crops, 4(1), 48-52.
- Aydın, A. 2010. Farklı orijinli çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) populasyonlarında bazı önemli morfolojik, fenolojik ve kalite kriterlerinin belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Samsun.
- Bairwa, R.C. and Kaushik, M.K., 2010. Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) varieties to fertility levels and growth regulators on productivity, profitability and quality. Journal of Progressive Agriculture, 1(1), 65-67.
- Balai, O.P., Singh, D. and Jain, U.K. 2006. Genetic variation and character association among yield and yield related traits in fenugreek. Indian Journal of Agricultural Research, 40(2), 143-146.
- Barker, A. V. and Pilbeam, D. J. (Eds.), 2015. Handbook of plant nutrition. CRC press.
- Basu, S. K., 2006. Seed production technology for fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in the Canadian prairies (Doctoral dissertation, Lethbridge, Alta.: University of Lethbridge, Faculty of Arts and Science, 2006).
- Basu, S.K., Acharya, S.N., Bandara, M.S., Friebel, D. and Thomas, J.E., 2009. Effects of genotype and environment on seed and forage yield in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) grown in western Canada. Australian Journal of Crop Science, 3(6), 305.
- Baswana, K.S. and Pandita, M.L. 1989. Effect of time of sowing and row-spacing on seed yield of fenugreek. Seed Research 17:2, 109-112.
- Başbağ, M., Tonçer, Ö., 2005. Diyarbakır koşullarında bazı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) hatlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül 2005, Antalya. 1117- 1122.
- Belguith-Hadriche, O., Bouaziz, M., Jamoussi, K., Simmonds, M. S., El Feki, A. and Makni-Ayedi, F., 2013. Comparative study on hypocholesterolemic and antioxidant activities of various extracts of fenugreek seeds. Food Chemistry, 138(2-3), 1448-1453.
- Billaud, C., 2001. Composition, nutritional value and physiological properties. Adrian J. Fenugreek Sciences-des-ailment, 21, 3-26.
- Bommi, P.V., Jinturkar, S.P., Barkule, S.R. and Bhosale, A.M., 2010. Effect of graded levels of nitrogen and seed rate on yield and yield parameters of fenugreek (*Trigonella foenum-gracum* Linn) cv. RMT-1. Asian Journal of Horticulture, 5(2), 469-47
- Boran Y., Çemenin (*Trigonella foenum graecum* L.) farklı bitki sıklıklarının tane ve ot verimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2011.
- Buçak, K., 2016. Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)'de yazlık ve güzlük ekimin verim ve bazı morfolojik özellikler üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat, 47s.
- Chatterjee, S., Variyar, P. S. and Sharma, A., 2010. Bioactive lipid constituents of fenugreek. Food Chemistry, 119(1), 349-353.
- Çalık, E. 1996. Buyotu (*Trigonella foenum-graecum* L.) 'nın kalite kriterlerinin belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Çamlıca, M., Yıldız, G., 2019. Characterization of morphological and yield variation of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes. Legume Research, 42(4), 500-504.
- Çoban, F., 2021. Farklı ekim normu ve azot seviyelerinin çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisinin verim, verim unsurları ve kalitesine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Davis, PH, 1982. Flora of Turkey an The East Aegean Islands, Edinburg University, Press, 3: 465-482.
- Deora, N. S., Singh, J. and Reager, M. L., 2011. Studies on nutrient management and seed rate on growth and herbage yield of fenugreek (*Trigonella corniculata* L.) cv. Kasuri in Rajasthan. Journal of Spices and Aromatic Crops, 18(1).
- Elçi, M.Ş. 2010. Farklı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) çeşit ve popülasyonlarının Van ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ellis, R.H., 1991. The longevity of seeds. HortScience, 26(9), 1119-1125
- Evci, S., 2019. Farklı ekim zamanlarının bazı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Flammang, A. M., Cifone, M. A., Erexson, G. L. and Stankowski Jr, L. F., 2004. Genotoxicity testing of a fenugreek extract. Food and chemical toxicology, 42(11), 1769-1775.
- Gangopadhyay, K.K., Yadav, S.K., Gunjeet, K., Meena, B.L., Mahajan, R.K., Mishra, S.K. and Sharma, S.K., 2009. Correlation, path-coefficient and genetic diversity pattern in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 79(7), 521-526.
- Gençkan, M. S. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.467, İzmir
- Gökçe Z., 2015. Kahramanmaraş Koşullarında Ekim Zamanlarının Çemen'de (*Trigonella foenum-Graecum* L.) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Guo, P., Baum M., Varshney R. K., Graner A., Grando S., Ceccarelli S., 2008. QTL for chlorophyll and chlorophyll fluorescence parameters in barley under post flowering drought, Euphytica, 163(2), 203-214.
- Gurjar, M., Naruka, I.S. and Shaktawat, R.P.S., 2016. Variability and correlation analysis in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Legume Research, 39(3), 459-465.
- Güner, A. ve Aslan, S. eds., 2012. Türkiye bitkileri listesi:(damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Güzel, Y. and Özyazıcı, G., 2021. Adoption of Promising Fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) Genotypes for Yield and Quality Characteristics in the Semiarid Climate of Turkey. Atmosphere, 12(9).
- Jain, A., Singh, B., Solanki, R., Saxena, S. and Kakani, R., 2013. Genetic variability and character association in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). International Journal of Seed Spices, 2, 22-28.
- Jani, R., Udipi, S. A. and Ghugre, P. S., 2009. Mineral content of complementary foods. The Indian Journal of Pediatrics, 76(1), 37-44.

- Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki analizleri. Ank. Üniv. Basımevi, 646, Ankara.
- Kızıl, S. and Arslan, N., 2003. Investigation of the effects on yield and yield components of different sowing rates in some fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) lines. Journal of Agricultural Sciences, 9(4)
- Klute, A., 1986. Physical and Mineralogical Methods. Methods of Soil Analysis, Part 1, second edition. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
- Koç, H. 2002. Bitkilerle Sağlıklı Yaşama. Kültür Eserleri Dizisi, ISBN: 975-17- 2925-4, Yayın No:2883.
- Köroğlu, H.A. 1985. Çemen bitkisinde fenolojik, morfolojik ve teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 83s, Ankara.
- Leela, N. and Shafeekh, K., 2008. Fenugreek, Chemistry of Spices. CAB International, Pondicherry, India.
- Mamatha, N.C., Tehlan, S.K., Srikanth, M., Ravikumar, T., Batra, V.K., Karthik Reddy, P. and Nalla, M.K., 2017. Mean Performance of 150 Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Genotypes for Yield and Yield Contributing Traits. Indian Journal of Pure and Applied Biosciences, 5(3), 1097-1102.
- Mamatha, N.C., Tehlan, S.K., Srikanth, M., Ravikumar, T., Batra, V.K., Karthik Reddy, P. and Nalla, M.K., 2017. Mean Performance of 150 Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Genotypes for Yield and Yield Contributing Traits. Indian Journal of Pure & Applied Biosciences, 5(3), 1097-1102.
- McCormick, K., Norton, R.M. and Eagles, H. A., 2006, September. Fenugreek has a role in south-eastern Australian farming systems. In Proceedings of “Groundbreaking stuff”, 13th. Annual Agronomy Conference, Perth, Australia (Vol. 639).
- McCormick, K.M., Norton, R.M. and Eagles, H.A., 2009. Phenotypic variation within a fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) germplasm collection. II. Cultivar selection based on traits associated with seed yield. Genetic Resources and Crop Evolution, 56(5), 651-661.
- Mehrafarin, A., Rezazadeh, S. H., Naghdi Badi, H., Noormohammadi, G. H., Zand, E., and Qaderi, A., 2011. A review on biology, cultivation and biotechnology of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a valuable medicinal plant and multipurpose. 24-6, 37(10)
- Montgomery, J., 2009. The potential of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) as a forage for dairy herds in central Alberta. USA, pp. 4-15.
- Moradi, N. and Moradi, K., 2013. Physiological and pharmaceutical effects of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a multipurpose and valuable medicinal plant. Global Journal Of Medicinal Plant Research, 1(2), 199-206.
- Mullaicharam, A. R., Deori, G., and Maheswari, R. U., 2013. Medicinal values of fenugreek-a review. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 4(1), 1304-1313.
- Mutlu, 2011 Farklı orjinli çemenlerin (*Trigonella foenum-graecum* L.) bazı fenolojik, morfolojik ve verim özelliklerinin belirlenmesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.

- Naidu, M. M., Shyamala, B. N. and Naik, J. P., 2011. Chemical composition and antioxidant activity of the husk and endosperm of fenugreek seeds. *LWT Food Sci Technol* 44: 451–456.
- Nair, R., Pandey, S.K., 2020. Performance of potential fenugreek genotypes for seed yield and its attributing traits in vertisols of Central India. *International Journal of Chemical Studies*, 8(1), 3071-3072.
- Nair, R., Pandey, S.K., 2020. Performance of potential fenugreek genotypes for seed yield and its attributing traits in vertisols of Central India. *International Journal of Chemical Studies*, 8(1), 3071-3072
- Njume, C., Afolayan, A. J. and Ndip, R. N., 2009. An overview of antimicrobial resistance and the future of medicinal plants in the treatment of *Helicobacter pylori* infections. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3(13), 685-699.
- Öz A., 2014. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Ekim Sıklığının Çemen 'in (*Trigonella Foenum graecum* L.) Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Özdemir, B., 1999. Seçilmiş bazı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) hatlarının verim ve verim öğeleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Patakh, A.R., Patel, A.I., Joshi, H.K. and Patel, D.A., 2014. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Trends in Biosciences*, 7(4), 234-237.
- Pavlista, A.D. and Santra, D.K., 2016. Planting and harvest dates, and irrigation on fenugreek in the semi-arid high plains of the USA. *Industrial Crops and Products*, 94, 65-71.
- Petropoulos, G. A. (Ed.), 2002. Fenugreek: the genus *Trigonella*. CRC Press.
- Polhill, R.M., 1981. Papilionoideae. *Advances in Legume Systematics Part 1*, 191-208.
- Priya, V., Jananie, R. K. and Vijayalakshmi, K., 2011. GC/MS determination of bioactive components of *Trigonella foenum grecum*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 3(5), 35-40.
- Rao, U. and Sharma, R.D. 1987. An evaluation of protein quality of fenugreek seeds (*Trigonella foenum-graecum* L.) and their supplementary effects. *Food Chemistry* 24,1-9.
- Rayyan, S., Fossen, T. and Andersen, Ø. M. 2010. Flavone C-glycosides from seeds of fenugreek, *Trigonella foenum-graecum* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(12), 7211-7217.
- Roberts, E.H., Hadley, P. and Summerfield, R.J., 1985. Effects of temperature and photoperiod on flowering in chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Annals of Botany*, 55(6), 881-892.
- Sağlam, A.C., Bayram, E., 2009. Trakya koşullarında yetiştirilen çemen (*Trigonella foenum - graecum* L.)'in verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim
- Saha, A. and Kole, P.C., 2001. Genetic variability in fenugreek grown in sub-humid lateritic belt of West Bengal. *Madras Agricultural Journal*, 88(4/6), 345-347.
- Schippmann, U.W.E., Leaman, D., Cunningham, A.B., 2006. A Comparison Of Cultivation And Wild Collection Of Medicinal And Aromatic Plants Under Sustainability Aspects, *Frontis*, 17, 75-95.

- Seghatoleslami, M.J. and Bonakdar, K.A., 2010. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum-gracum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2), 265-274.
- Shailajan, S., Sayed, N., Menon, S., Singh, A. and Mhatre, M., 2011. A validated RP-HPLC method for quantitation of trigonelline from herbal formulations containing *Trigonella foenum-graecum* (L.) seeds. Pharmaceutical Methods, 2(3), 157-160.
- Shakthi, P.N., Meena, K.C., Naruka, I.S., Haldar, A., Soni, N., 2020. Performance of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes for yield and yield contributing traits. International J. Seed Spices, 10(1), 11-15.
- Sharanya, B.R., 2017. Effect of plant geometry on growth, yield and quality of different varieties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) (Doctoral dissertation, Rvskvv, Gwalior (MP)).
- Sindhu, A., Tehlan, S.K. and Chaudhury, A., 2018. Effect of morphological trait variance on plant yield in different *Trigonella foenum-graecum* L. varieties. Australian Journal of Crop Science, 12(1), 1-10.
- Singh, J. N. and Nand, K. 1984. Effect of dates of sowing, row spacing and nitrogen levels on the grain yield of fenugreek. Indian Drugs, 21 (2): 536-540.
- Singh, S., Buttar, G.S., Singh, S.P., Brar, D.S. and Singh, S. 2005. Effect of different dates of sowing and row spacings on yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 27 (4): 629- 630.
- Singh, S.P., 2009. Co-rrelation and path analysis in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Asian Journal of Horticulture, 4(1), 105-107.
- Solorio-Sánchez, F., Solorio-Sánchez, B., Basu, S. K., Casanova-Lugo, F., Sarabia-Salgado, L., Ku-Vera, J. and Ayala-Basulto, A., 2014. Opportunities to grow annual forage legume fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under mexican sylvopastoral system. American Journal of Social Issues and Humanities, 86-95.
- Sulieman, A. M. E., Ali, A. O. and Hemavathy, J., 2008. Lipid content and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds grown in Sudan. International Journal Of Food Science & Technology, 43(2), 380-382.
- Tamkoç, A., Sade, B., Topal, A., Soylu, S. ve Acar, R., 1997. Seleksiyon ıslahı ile elde edilen çemen hatlarında tohum verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 362-366.
- Taneja, K.D., Gill, P.S. and Rana, D.S. 1985. Effect of sowing time, row spacing and seed rate on seed production of metha (*Trigonella foenum-graecum* L.), Forage Research, 11(1), 33-3,
- Taylor, W.G., Elder, J.L., Chang, P.R. and Richards, K.W., 2000. Micro determination of diosgenin from fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(11), 5206-5210.
- Thomas, J. E., Bandara, M., Lee, E. L., Driedger, D., and S., (2011). Biochemical monitoring in fenugreek to develop functional food and medicinal plant variants. *New Biotechnology*, 28(2), 110-117.
- Titz A., 2004. Medicinal Herbs and Plants—Scope for Diversified and Sustainable Extraction. 22-26 July 2004, Bangalore
- Tokbay, İ. 2007. Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı ve sıra aralığının çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)' in verim ve kalite özelliklerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

- Tunçtürk, R., 2011. The effects of varying row spacing and phosphorus doses on the yield and quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Turkish Journal of Field Crops, 16(2), pp.142-148.
- Verma, P. and Ali, M., 2012. Genetic variability in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) assessed in South Eastern Rajasthan. International J. Seed Spices, 2(1), 56-58.
- Warke, V.B., Deshmukh, T.A. and Patil, V.R., 2011. Development and validation of RP-HPLC method for estimation of diosgenin in pharmaceutical dosage form. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 4(1), 126-128.
- Yadav, T.C., Meena, R.S. and Dhakar, L., 2018. Genetic variability analysis in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(10), 2998-3003.
- Yang, D.J., Lu, T.J. and Hwang, L.S., 2009. Effect of endogenous glycosidase on stability of steroidal saponins in Taiwanese yam (*Dioscorea pseudojaponica* yamamoto) during drying processes. Food Chemistry, 113(1), 155-159.
- Yılmaz, G., Telci, İ., 1999. Tokat koşullarında baharat olarak kullanım amacıyla çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) üretimi üzerinde bir araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri. 15-18 Kasım, Adana. 227-232.
- Zivanov, D., Savic, A., Katanski, S., Karagic, D., Milosevic, B., Milic, D., Djordjevic, V., Vujic, S., Krstic, D. and Cupina, B., 2018. Intercropping of field pea with annual legumes for increasing grain yield production. Zemdirbyste-Agriculture, 105(3), 235-242.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Enes CEYLAN
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	3 Temmuz Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2019-2022)
Doktora:	-
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Başlangıç
Almanca:	-
Rusça:	-
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
-	