



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

Erkan ÖZDEMİR

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER
Yüksek Lisans Tezi
Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı
2023

(Her hakkı saklıdır.)

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

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

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erkan ÖZDEMİR

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Erzurum
Kasım, 2023



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Erkan ÖZDEMİR tarafından hazırlanan “KURU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇEMEN (*Trigonella foenum-graceum* L.) GENOTİPLERİNİN TARIMSAL PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ” başlıklı çalışması 23/ 11 / 2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tarla Bitkileri Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Emre İLHAN <i>Erzurum Teknik Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Hakan ÖZER <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Furkan ÇOBAN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

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

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır

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

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Hakan ÖZER danışmanlığında sunulan “KURU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇEMEN (*Trigonella foenum-graceum* 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	11	30
Kuramsal Temeller	12	30
Materyal ve Metot	29	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	17	20
Sonuçlar ve Öneriler	5	20
Tezin Geneli	18	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.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Erkan ÖZDEMİR	Prof. Dr. Hakan ÖZER
27.11.2023	27.11.2023
İmza: Aslı ıslak imzalıdır	İmza: Aslı ıslak imzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına 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, yürütülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesinde bilgi ve deneyimleri ile bana her zaman rehberlik eden, ilgi ve alakasını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Sayın 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 ziraat mühendisleri Hivrun TURANLI, Enes CEYLAN, Aleyna DUMLU teşekkürü 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.

Erkan ÖZDEMİR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

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

Erkan ÖZDEMİR

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Amaç: Bu araştırmada 2022 yılında Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanında kuru koşullarda yetiştirilen farklı çemen (*Trigonella foenum-graceum* L.) genotiplerinin tarımsal performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Yöntem: Araştırma, 2022 yılında Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezine ait deneme alanında “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada Bloklar deneme desenine göre ayrı ayrı kurulmuştur. Ekimler 6 Mayıs’ta gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 33 çemen genotipi (Hindistan, Sırbistan, Pakistan, İsrail, Mısır, Malezya, Ukrayna, Almanya, Güney Sudan, İspanya, Fas, A.B.D, Fransa, Çin, Avustralya, İran (Selmas, Urmiye, Ahvaz, Kermanshah, Isfahan), Türkiye (Konya, Samsun, Yozgat, Amasya, Karaman, Sivas, Şanlıurfa, Çorum, Tokat, Kayseri) popülasyonları ile Güraslan, Berkem ve Çiftçi çeşitleri kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmada çemen genotipleri çiçeklenme süresi, vejetasyon süresi, bitki boyu, dal sayısı, bakla uzunluğu, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, hasat indeksi ve protein oranı bakımından önemli farklılıklar göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre çıkış süresi 23,33-31,33 gün; çiçeklenme süresi 38,00-51,66 gün, yetiştirme süresi 101,00-118,30 gün, bitki boyu 25,52-44,20 cm, dal sayısı 2,16-3,39 adet, bakla uzunluğu 6,02-8,60 cm, bitkide bakla sayısı 5,81-12,25 adet, baklada tohum sayısı 5,78-11,33 adet, bin tohum ağırlığı 10,21-14,14 g, tohum verimi 53,31-87,76 kg/da, hasat indeksi %20,15-30,30, protein oranı ise %25,69-36,25 olarak belirlenmiştir.

Sonuç: Araştırmada incelenen genotipler arasında tohum verimi ve önemli verim unsurları olan bitkide bakla sayısı ve baklada tohum sayısı bakımından en iyi neticeler İran’dan temin edilen Ahvaz ve ülkemiz orijinli Samsun genotiplerinden alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Erzurum ekolojik koşullarında çemen üretiminde tohum verimi bakımından Samsun, Çorum, Güraslan ve Kermanshah 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

Kasım 2023, 56 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

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

Erkan ÖZDEMİR

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 non-irrigated conditions.

Method: The research was carried out in the experimental station of Atatürk University Crop Production Application and Research Center in 2022 according to the "Randomized Complete Block Design" with three replications. In the research, 33 the genotypes originated from India, Serbia, Pakistan, Israel, Egypt, Ukraine, Germany, South Sudan, Spain, Morocco, USA, France, China, Australia, Iran (Selmas, Urmia, Ahvaz, Kirmanshah, Isfahan populations), Türkiye (Konya, Samsun, Yozgat, Amasya, Karaman, Sivas, Şanlıurfa, Çorum, Tokat and Kayseri) populations, and the cultivars of Guraslan, Berkem, Çiftçi were used.

Findings: In the study, the fenugreek genotypes studied differed in days to flower, days to maturity, plant height, number of branch per plant, pod length, number of pods per plant, number of seeds per pod, 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 23,33-31,33 for days to emergence, 38,00-51,66 for days to flower, 101,00-118,30 for days to maturity, 25,52-44,20 cm for plant height, 2,16-3,39 for number of branch per plant, 6,02-8,60 cm for pod length, 5,81-12,25 for the number of pods per plant, 5,78-11,33 for number of seeds per pod, 10,21-14,14 g for 1000-seed weight, 53,31-87,76 kg da⁻¹ for seed yield, 20,15-30,30 % for harvest index and 25,69-36,25 % for protein content.

Results: In this research, Ahvaz and Samsun 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 Samsun, Çorum, Guraslan and Kermanshah 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

November 2023, 56 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
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
KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
MATERYAL VE METOT.....	14
Materyal	14
Araştırma yeri.....	14
Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri.....	14
Araştırmada kullanılan çemen genotipleri	15
Araştırmada kullanılan gübreler.....	15
Yöntem.....	15
Deneme Deseni	16
Toprak hazırlığı.....	16
Gübreleme	16
Ekim ve bakım	16
Hasat ve harman.....	16
Agronomik, verim ve kalite ile yapılan gözlem ve incelemeler	18
Sonuçların Değerlendirilmesi.....	19
ARAŞTIRMA BULGULARI	20
Çıkış Süresi	20
Çiçeklenme Süresi.....	21
Yetiştirme Süresi	22
Bitki Boyu	23

Dal Sayısı	24
Bakla Uzunluğu.....	25
Bitkide Bakla Sayısı.....	27
Baklada Tohum Sayısı	28
Bin Tohum Ağırlığı.....	29
Tohum Verimi.....	30
Hasat İndeksi.....	31
Protein Oranı	32
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	34
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	44



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Deneme Alanının Uzun Yıllar (1990-2021) ile 2022 Yılına Ait İklim Verileri.....	14
Tablo 2. Deneme Alanı Topraklarının 2022 Yılına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	15
Tablo 3. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Çıkış, Çiçeklenme ve Vejetasyon Sürelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	20
Tablo 4. Erzurum kuru Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitki Boyu, Dal Sayısı ve Bakla Uzunluklarına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	23
Tablo 5. Erzurum Kuru Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitkide Bakla Sayısı, Baklada Tohum Sayısı ve Bin Tohum Ağırlıklarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	27
Tablo 6. Erzurum kuru Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Tohum Verimi, Hasat İndeksi ve Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Toprak hazırlığı ve ekime ait bir görüntü	17
Şekil 2. Çemen bitkilerinin tarladaki görünümü	17
Şekil 3. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çıkış sürelerine ait ortalama değerler	20
Şekil 4. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler	22
Şekil 5. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin yetiştirme sürelerine ait ortalama değerler	23
Şekil 6. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitki boylarına ait ortalama değerler	24
Şekil 7. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin dal sayılarına ait ortalama değerler	25
Şekil 8. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bakla uzunluklarına ait ortalama değerler	26
Şekil 9. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitkide bakla sayılarına ait ortalama değerler	27
Şekil 10. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin baklada tohum sayılarına ait ortalama değerler	28
Şekil 11. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bin tohum ağırlığına ait ortalama değerler	29
Şekil 12. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin tohum verimlerine ait ortalama değerler	30
Şekil 13. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin hasat indekslerine ait ortalama değerler	32
Şekil 14. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin protein oranlarına ait ortalama değerler	33

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

İnsanoğlu var olduğu günden beri tıbbi ve aromatik bitkiler insanlar tarafından deneme yanılma yöntemleriyle veya profesyonel tıp aracılığıyla insan, hayvan ve hatta bitki sağlığı için kullanılmıştır. Sentetik kimyasalların sağlık açısından etkileri göz önüne alındığında, günümüzde kullanılan birçok ilacın etken maddesi olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi açıkça görülmektedir (Yadav and Baguer, 2014).

Tıbbi ve aromatik bitkiler Antik Çağlardan beri insanlar tarafından gerek tıbbi amaçlı gerekse gıda amaçlı olarak geniş kullanım alanlarına sahip olmuştur. Bu bitkilerin yaprak, kök, çiçek ve meyve gibi kısımlarından elde edilen özler yemeklerde, kozmetikte, eczacılıkta ve son yıllarda antioksidan olarak gıda teknolojisinde hammadde olarak kullanıldığı için günümüzde tarımsal üretimi giderek artan tarım ürünleri arasında yer almakta ve kullanılmaktadır (Zhang *et al.* 2013). Ayrıca insanların bu bitkilere olan taleplerinin artmasında beslenme ve tüketim alışkanlıklarındaki değişimlerin yanı sıra yaşamlarını sürdürülebilir kılma eğilimlerindeki değişim nedeni ile doğal kaynaklara yönelimlerinin büyük etkisi vardır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilen doğal bileşenlere sahiptir. Bitkilerde sentezlenen bu kimyasal bileşenler özellikle enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla tıbbi ve aromatik bitkilerin bu işlevselliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha çok yaygınlaşmakta ve talep görmektedir (Njume *et al.* 2009; Warke *et al.* 2011).

Dünya’da yaklaşık olarak 422.000 bitki türü bulunmakta olup, bunlardan yaklaşık 72.000 tanesinden tıbbi amaçlı kullanıldığı rapor edilmiştir (Schippmann *et al.* 2006). Bu bitkilere yönelik araştırmalar daha da yaygın hale geldiğinde bunların önemi daha da artacak ve bu bitkiler insanlığın geleceğinde önemli bir rol oynayacaktır.

Güner ve Aslan (2012) tarafından oluşturulan Türkiye Bitkileri Listesi’nde belirlenen toplam tür sayısının 11707; endemik tür sayısının ise 3649 olduğu ifade edilmiştir. Bu endemik türlerin yoğun olduğu bölgelerimiz ise Akdeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgeleri olarak bilinmektedir.

Ülkemiz geniş yüz ölçümü, farklı iklimleri bünyesinde taşıması ve önemli gen merkezlerinin kesişme noktasında bulunması nedeniyle zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Ancak bu önemli özelliklerine rağmen ekonomik değeri olan tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim

sahası oldukça azdır (Güner ve Aslan, 2012). Dünyada yaygın olarak bulunan fesleğen, rezene, çemen, haşhaş, anason, kişniş, kimyon, defne ve safran gibi önemli tıbbi aromatik bitkilerin hepsinin ülkemizde kültürü yapılmaktadır. Çemen bitkisi bu bitkiler içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Eski Mısır'da yaklaşık M.Ö. 2000 yıllarında tarımı yapılan çemen, Eski Yunanlı filozofları Theophrastos (M.Ö. 372-287) ve Dioskurides (M.Ö. I. yüzyıl) çemen için inek boynuzu (Buceras) ve keçi boynuzu (Aegoceras) isimlerini kullanılmışlardır. Romalılar devrinde ise Plinius ve Columella da eski Yunancadan gelme Buceras ve Aegoceras adlarını kullandıkları gibi; “Yunan kuru otu” (*foenum graecum*), hatta “slicia” veya “siliqua” diye de adlandırmışlardır. Adının Sanskritçe’de de geçtiği tespit edilen çemen Mısır’ın en eski kültür bitkisi olduğu ve Hint uygarlığı döneminde de tarımının yapıldığı bilinmektedir (Gençkan, 1983).

Fabaceae familyasına mensup olan çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), Güneydoğu Avrupa ve Batı Asya kökenli aromatik bir bitkidir ve dünyanın birçok ülkesinde uzun süredir yetiştirilmektedir. Kuzey Afrika’da çok eski zamanlardan beri Sahra vahalarında bitkisel yem kaynağı olarak üretimi yapılmaktadır. Yunanlılar bitkiye “yeşil” anlamına gelen “telis” adını vermişler ve Romalılar bu bitkinin değerli bir yem olduğunu yunanlılardan öğrenmişlerdir (Yoshikawa *et al.* 1997). Çemen şu anda Hindistan ve komşu ülkeler, Kuzey Afrika, Yakın Doğu, Batı Asya, Etiyopya, Şili, Arjantin, Çin ve ABD’de yaygın olarak yetiştirilmektedir. Kuzey Amerika’nın yarı kurak bölgelerinde yüksek verimli bir ürün olarak kabul görmektedir. Avrupa’da ise Avusturya, Belçika, Fransa, Macaristan ve İspanya’da yetiştirilmektedir (Basu *et al.* 2019).

Tek yıllık, 30-60 cm arısında boylanabilen ve otsu bir yapıya sahip olan çemen; glikolipidler, fosfolipidler, esansiyel yağ asitleri (oleik asit, linolenik asit ve linoleik asit) ve vitaminler (A, B ve C vitamini) yönünden zengin bir içeriğe sahiptir (Ahmad *et al.* 2016; Megias *et al.* 2016; Grela *et al.* 2017; Zandi *et al.* 2017).

Gelişim döneminin özellikle ilk evresinde tüylü bir yapıya sahip olan bitki sonraki aşamalarda koyu yeşil renge dönüşmektedir (Basu 2006; Mehrafarin *et al.* 2011; Moradi and Moradi, 2013). Mızrak şeklinde, dişli, üçgen ve obovat ile oblanceolate yaprakçıklara sahip olan çemen bitkisi üç yapraklı aynı zamanda uzun saplı bileşik yapraklara sahiptir (Basu 2006; Srinivasan *et al.* 2006; Ahmad *et al.* 2016).

Bitkinin çimlenebilmesi için 5-10 gün gerekir. Çemen yamaçlarda ve tarla kenarlarında ekili ya da ekilmemiş alanlarda kolayca yetişebilen bir bitkidir. Çemen bitkisinin olgunluğa ulaşması için 4 ile 7 ay arasında bir zaman dilimine ihtiyacı vardır (Petropoulos, 2002).

Çiçeklenme dönemi yaz ortası (Haziran-Ağustos) olup, tohumlar yaz sonunda (Ağustos-Eylül) olgunlaşır. Kuraklığa dayanıklı bir bitkidir ve ılıman ve tropik iklimde iyi yetişir (McCormick *et al.* 2009). Çemen, yaprakları β -karoten, askorbat içeren en eski şifalı bitkilerden biridir (Thomas *et al.* 2011). Tohumları bitkinin en değerli kısmını oluşturur.

Çemen yaprakları ve tohumları yara iyileşmesini destekleyen mükemmel bir K vitamini, bağışıklık sistemini güçlendiren ve iltihaplanmayı azaltan A ve C vitaminleri ve kemikleri ve dişleri koruyan kalsiyum kaynağıdır (Leela and Shafeekh 2008).

Çemen tohumları zengin bir lif kaynağıdır (Montgomery, 2009). Tıbbi olarak çemen otu lifi insan glikoz metabolizmasını düzenleme yeteneğine sahiptir. Ayrıca müsilaj, tanenler, pektin ve hemiselüloz kolonda safra tuzu emilimini engeller ve dolayısıyla kanda düşük yoğunluklu lipoprotein-kolesterol (LDL) azalmasını kolaylaştırır. Besinlerdeki toksinleri bağlar ve dolaylı olarak bağırsak epitel zarını kanserin başlangıcından korur. Ayrıca kan şekeri emiliminin azaltılmasına ve şeker seviyesinin kontrol altına alınmasına yardımcı olarak insülin etkisini kolaylaştırır (Murlidhar and Goswami 2012).

Çemenin vejetatif kısmı ve tohumları çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Bitkinin yeşil aksamı, kuru otu ve tohumları yüksek verim ve kalitesinden dolayı yem bitkisi olarak kullanılmaktadır (Özçelik ve Şahin, 2018).

Çemen akciğer hastalıklarından astım ve nefes darlığına kadar birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Gaz çıkarmada, balgam söktürmede, basur gibi hastalıkların iyileşmesinde faydalı olduğu bilinmektedir. Ayrıca saçları kıvrıklaştırma ve kepeği önleme gibi özellikleri de mevcuttur. Tohumu haşlanıp bal ve incirle karıştırılıp aç karna tüketildiğinde balgam söktürdüğü ve kronik öksürüğü ciddi oranda durdurduğu rapor edilmektedir (Manga *et al.* 1995; Mullaicharam *et al.* 2013). Yine çemen tohumlarının özellikle farelere karşı repellent etkiye sahip olduğu gözlenmiştir (Duke, 1981).

Çemen bitkisi gıda, tıp, eczacılık, kozmetik gibi alanlarda kullanımının yanında geleneksel tıp alanında kullanılmaktadır. Çok keskin bir kokusu olup tohum bileşiminde yaklaşık %32 müsilaj, %27 protein, %8 sabit yağ, %7 sterodial saponin, %4 kül %0,8-2,2 disogenin ve %1 oranında trigonelline bulunmaktadır. Ayrıca Fe, Mg, Ca, P, Zn ve Cu mineralleri ve A, B, C vitaminleri bakımından zengindir (Acharya *et al.* 2008).

Son yıllarda in vivo ve in vitro koşullarda yürütülen çalışmalar çemenin gaz giderici, yumuşatıcı, ateş düşürücü, müshil, balgam söktürücü, galaktogog, anti kanserojen, antidiyabetik, antitümör, antienflamatuar, hipotansif, antiaterosklerotik, antihiperglisemik, hipokolesterolemik, antimikrobiyal, antioksidan ve hepatoprotektif özellikler gösterdiğini

kanıtlamıştır (Naidu *et al.* 2011; Priya *et al.* 2011; Moradi and Moradi, 2013; Özçelik ve Şahin 2018).

Çemen tohumlarının bağışıklık sistemini güçlendirme yeteneği fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Kaviarasan *et al.* 2004). Nitekim, Rayyan *et al.* (2010) ve Belguith-Hadriche *et al.* (2013) çemenin peroksidasyonu engelleyen ve insan eritrositlerinde oksidatif hemolizi önemli ölçüde azaltan polifenolikler açısından zengin olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Daştan ve İşleroğlu (2021), çemen tohumlarından ekstrakte edilen fenoliklerin insan eritrositlerinde hidrojen peroksit tarafından indüklenen oksidatif hemoliz ve lipid peroksidasyonunu önlediğini bildirmişlerdir.

Dünya florasında 44'ü çok yıllık ve 85'i tek yıllık olmak üzere 129 çemen türü bulunmaktadır. Akdeniz çevresinde yayılış gösteren *Trigonella* cinsinin 50 kadar türünden 45'i Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir (Davis 1982; Leela and Shafeekh 2008; Ahmed *et al.* 2016). Ülkemizde bunlardan yalnızca *Trigonella foenum-graecum* L. türünün kültürü yapılmaktadır (Arslan vd., 1989).

Çemen bitkisinin anavatanı Güney Avrupa, Batı Asya ve Akdeniz bölgesi olarak bilinmektedir. Dünya'da Hindistan, Mısır, Fas, Ukrayna, Etiyopya, Yunanistan ve Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir (Polhill, 1981; Petropoulos, 2002). Hindistan ekim alanı (94000 ha) ve de üretim miktarı (1,16 milyon ton) ile çemen yetiştiriciliğinde ilk sırada yer almaktadır (Anonymous, 2012).

Türkiye'de çemen üretimi ve ekim alanı son on yıllarda ciddi bir artış göstermiştir. 2022 yılında 8903 dekar alanda 1444 ton üretim gerçekleştirilmiş ve 117 kg/da verim elde edilmiştir. Hali hazırda, Türkiye genelinde 12 ilde çemen yetiştiriciliği yapılmaktadır ve en fazla üretim sırasıyla Yozgat, Sivas ve Konya illerinde gerçekleştirilmektedir (TÜİK, 2022).

Çemen bitkisi tercihen ılıman bölgeler'i tercih etmekle birlikte soğuk iklime sahip bölgelerde yaz aylarında ve sıcak iklim bölgelerinde ise kış aylarında yetiştirilmektedir. Çemenin serin iklim koşullarında kolaylıkla yetiştirilebilmesi, ince saplı olması ve toprakta kolaylıkla parçalanabilmesi yeşil gübre olarak kullanımının artmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca bezelye, mercimek ve bakla gibi bitkilere göre dona karşı daha yüksek bir tolerans sergilemektedir (McCormick *et al.* 2006; Snehlata and Payal, 2012). Öte yandan, çemen bitkisi oldukça düşük su gereksinimine sahiptir ve 1300-3000 m yükseltilerde başarılı bir şekilde yetiştirilebilir (Sinskaya, 1961).

Çemen üretimi her ne kadar Asya ve Afrika'nın bazı ülkelerinde yoğunlaşmış olsa da dünyanın farklı çevre koşullarına sahip birçok bölgesinde yetiştirilebilen bir bitkidir. Ilıman

bölgelerden tropik bölgelere kadar farklı çevre şartlarına adapte olabilmekte ve yıllık yağışı 300-1500 mm ve yıllık ortalama sıcaklığı 7.8-27.5 °C olan bölgelerde yayılma göstermektedir (Petropoulos, 2002). Hem sulu, hem de kuru koşullarda yetiştiriciliği yapılan çemen bitkisi yonca kadar verimli ve yüksek kalitede yem üretme potansiyeline sahiptir (Acharya *et al.* 2006). Çemen tarımı sadece lokal hayvan diyetini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda topğın azot içeriğini de iyileştirir (Solorio-Sánchez *et al.* 2014). Dünyada ve ülkemizde yaşanan kuraklıklar nedeniyle çemenin önemi artmaktadır. Çünkü su ihtiyacı düşük baklagil bitkisidir ve su kaynaklarını daha verimli kullanmaktadır. Ayrıca yeraltı suyu kirliliğini azaltabileceği ve yüzey suyu ötrofikasyonunu da sınırlandırabileceği ifade edilmektedir. Yukarıda anlatılan özellikleri kısa süreli rotasyonlar için çemen bitkisini yararlı yeşil gübre bitkisi yapmaktadır (Basu 2006; Acharya *et al.* 2008).

Ülkemizde çemenin kültür formları dışında çok sayıda yabani türü bulunmaktadır. Çemen yeterince istifade edilemeyen bir bitkidir. Bitkinin bu potansiyelinden tam olarak yararlanmak için yeni çeşitlerin geliştirilmesine odaklanılması ve bu amaçla kuru ve sulu koşullara uygun genotiplerin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Kuraklığa, tuzluluğa ve ağır metallere karşı toleransının yanı sıra farklı iklim bölgelerine ve marjinal topraklara geniş uyum sağlaması nedeniyle çemen tarım sistemlerinde saygın bir yer işgal etmektedir (Awulachew, 2022). Son yıllarda ülkemizde sıcaklık ve kuraklığın etkisinin iyice hissedilmektedir. Bu bağlamda, yetiştiricilik sistemlerine kurağa dayanıklı bitkilerin dahil edilmesi önemli faydalar sağlayacaktır.

Çalışmanın Amacı

Doğu Anadolu Bölgesi bilhassa Erzurum yöresinde yaşayan halkın büyük bir kısmı geçimini tarımla sağlamaktadır. Ancak yöre, iklim koşulları nedeniyle birçok tarım ürününün yetiştirilmesine olanak sağlamamaktadır. Bu da bölge halkının yetiştirebileceği bitki türlerini ve çiftçinin alternatif bitkilere yönelimini kısıtlamaktadır.

Çemen kurağa dayanıklı bir bitki olarak bilinmesine rağmen, yağış miktarının bitkinin su ihtiyacını karşılayamadığı kurak ve yarı kurak alanlarda ürünün strese girmesini önlemek, yeterli verim alabilmek ve karlı bir üretim için mutlaka sulama yapılması gerektiği ifade edilmektedir (Petropoulos 2002; Mehta *et al.* 2010). Bölgemizde Çoban (2021) ve Ceylan (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar çemenin Erzurum sulu koşullarında rahatlıkla yetiştirilebileceğini göstermiştir. Ancak söz konusu bölgede bitkinin kuru koşullarda nasıl bir performans sergileyeceği konusunda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bitkilerden elde edilen verim değerleri ekolojik koşullar ve genotiplere göre farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu

bağlamda bölgemizde kuru koşullarda farklı çemen genotiplerin büyüme ve verim özelliklerinin belirlenmesi faydalı olacaktır. Mevcut araştırmada ülkemiz ve dünyanın farklı ülkelerinden getirilen çemen genotiplerinin Erzurum kuru koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.



KAYNAK ÖZETLERİ

Çemen bitkisine hakkında literatürde bildirilen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Köroğlu (1985), Ankara ekolojik koşullarında çemenin morfolojik, fenolojik ve agronomik özelliklerinin saptanması maksadıyla yapmış olduğu çalışmada bakla boyunun 2,5-17 cm, bitki boyunun 38,4-50,5 cm, meyvede tohum sayısının 4-20 adet ve bitki başına meyve sayısının 9,0-38,4 adet arasında değerler aldığını belirlemiştir.

Çalık (1996) tarafından 17 farklı çemen genotipi (Konya, Sivas, Isparta, Kırşehir, Ankara, Yozgat, Kayseri, Eskişehir, Niğde, İzmir, Nevşehir, Çankırı, Çorum, Afyon, Denizli, Kastamonu ve Erzincan) üzerinde yürütülen çalışmada tohumlardaki yabancı madde miktarı %11,12-16,31, sabit yağ miktarı %4,18-7,58, rutubet miktarı %7,0-10,0 toplam kül miktarı %3,11- 8,86, asitte çözünmeyen kül miktarı %0,22-3,95, suda çözünmeyen kül miktarı %0,99-6,43, protein miktarı %19,52-31,73, uçucu olmayan eter ekstraktı %3,82-7,81 ve suda çözünen ekstrakt oranı %20,11- 40,43 olarak bulunmuştur.

Türkiye’de farklı bölgelere ait çemen genotipleri üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada (Arslan vd., 1989) genotiplerin tohum verimlerinin 63,0-87,4 kg/da, bin tohum ağırlıklarının ise 14,83-16,36 g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Ahmad Alhadi *et al.* (1999) çemen bitkisinin vejetatif büyüme aşamasında toprak matris potansiyeli -0,3 MPa’dan daha düşük olduğunda bitkiler su stresi yaşamakta ve sonuçta bitki boyu, ağırlık ve toplam yaprak alanı gibi büyüme parametrelerinde önemli bir azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

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

Özdemir (1999) Ankara ekolojik koşullarında tek bitki seleksiyonu ile seçilmiş 7 çemen hattı ve 1 standart çeşit kullanarak yürütmüş olduğu çalışmada hatların verim ve verim öğelerini incelemiştir. Araştırma neticesinde çemen hatlarında ortalama bitki boyu 49,40 ile 71,40 cm, bin tohum ağırlığı 14,80 ile 19,60 g, dal sayısı 2,32 ile 3,13 adet, baklada tohum sayısı 13,10 ile 15,20 adet ve tohum verimi ise 142,5 ile 305,5 kg/da arasında bulunmuştur.

Saha and Kole (2001), on beş farklı çemen genotipi ile Hindistan şartlarında yürüttükleri genotipik ve fenotipik korelasyon çalışmasında çiçeklenme zamanı, bitki boyu, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, hasat indeksi ile tohum verimi arasında pozitif ve önemli ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Kızıl ve Arslan (2003), Diyarbakır ekolojik koşullarında iki yıl süreyle yürütülen bir çalışmada farklı ekim normlarında (2, 3 ve 5 kg/da) 8 farklı çemen genotipinin verim ve verim unsurlarını incelemişlerdir. Çalışma neticesinde bitki boyunun 49,49-50,31 cm, bin tohum ağırlığının 16,89-17,25 g, dal sayısının 3,29-4,19 adet ve tohum veriminin 137,7-185,9 kg/da arasında değerler aldığı bildirilmiştir.

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

Balai *et al.* (2006) Hindistan şartlarında 36 çemen genotipi ile yürüttükleri bir çalışmada en yüksek fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı ve kalıtım derecesinin bitkide bakla sayısından elde edildiğini bildirmişlerdir.

İran'ın Maragheh bölgesinde Ahari *et al.* (2009) tarafından kuraklık stresinin 20 farklı çemen genotipinin tarımsal özelliklerine (çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bin tohum ağırlığı, hasat indeksi, bitki başına tohum verimi) etkisi araştırılmıştır. Araştırmada kuraklık stresinin çemen bitkisinin çiçeklenme süresi ve olgunlaşma süresini kısalttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar çiçeklenme süresini 56,4-57,6 gün, olgunlaşma süresini 99,3-108,1 gün, bitki boyunu 18,3-21,8 cm, bitkide bakla sayısını 6,0-6,8 adet, bitkide tane sayısını 57,8-68,9 adet, bin tohum ağırlığı 6,5-8,9 g, bitki başına tohum verimini 6,0-8,8 g/da, hasat indeksini % 0,33- 0,39 arasında belirlemiş ve bu agronomik parametreler yönünden genotipler arasında görülen farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Kanada'da Basu *et al.* (2009) tarafından kuru ve sulu tarım koşullarında 45 farklı çemen genotipinde verim ve verim unsurlarının incelendiği çalışmada tohum verimi ve bin tohum ağırlığı bakımından yıllar ve genotipler arası önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Gangopadhyay *et al.* (2009) Hindistan ekolojik koşullarında 40 farklı çemen genotipinin verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon ve genotipik varyasyon katsayılarını

incelemişler ve bitki başına bakla sayısı ve bin tohum ağırlığının tohum verimi üzerine etkisinin pozitif korelasyon gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Hindistan ekolojik koşullarında 60 farklı çemen genotipinin morfolojik ve agronomik parametreler üzerine fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı ve genotipler arasındaki kalıtım derecesini araştıran Singh (2009) bin tohum ağırlığı, tohum verimi, bitkideki bakla sayısı ve bakla uzunluğunun genotipik varyasyon katsayısı ve fenotipik varyasyon katsayısının istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiştir.

Sağlam ve Bayram (2009) Trakya ekolojik koşullarında çemen genotiplerinin verim ve verim unsurlarını belirledikleri çalışmada bitki boyunu 27,77-38,02 cm, tohum verimini 30,63-113,13 kg/da, bitkideki bakla sayısını 10,70-18,10 adet, bitkideki dal sayısını 2,59-3,31 adet, bakladaki tohum sayısını 8,55-12,09 adet, bakla uzunluğunu 9,17-11,08 cm, tohum verimini 30,63-113,13 kg/da, bin tohum ağırlığını 8,87-16,85 g ve protein oranını ise %25,75-28,65 olarak belirlemişlerdir.

Van ekolojik koşullarında bir tescilli çeşit ve 14 farklı çemen popülasyonu ile yürütülen bir çalışmada bitki boyunun 20,1-25,5 cm, bitkide bakla sayısının 2,4-4,5 adet, dal sayısının 0,1-0,8 adet, baklada tohum sayısının 9,0-11,9 adet, bakla uzunluğunun 10,4-12,0 cm, bin tohum ağırlığının 11,6-17,3 g, tohum verimini 26,1-50,2 kg/da ve hasat indeksinin ise %17-33 arasında olduğu rapor edilmiştir (Elçi, 2010).

Farklı çemen genotiplerinde çiçeklenme süresi, bitki boyu, dal sayısı, baklada tohum sayısı, bakla uzunluğu, baklada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, hasat indeksi ve tohum verimi için fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı, kalıtım derecesi ve genetik ilerleme değerlerinin incelendiği bir araştırmada (Dashora *et al.* 2011) en yüksek fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısı ve kalıtım derecesinin hasat indeksi ve tohum veriminde tespit edildiği bildirilmiştir.

Ghorbanpour *et al.* (2011) çemen bitkisinde çimlenme indeksleri üzerine kuraklık stresinin etkilerini araştırmak üzere yürüttükleri çalışmada kuraklık stresi için 0 (kontrol olarak), -3, -6 ve -9 bar ozmotik basınç seviyelerinde polietilenglikol 6000 (PEG 6000) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda stres seviyelerinin artmasının çimlenme ve epikotil ve hipokotil uzunluğunda azalmaya yol açtığını gözlemlemişlerdir.

Verma and Ali (2012) Hindistan kökenli çemen genotipleri arasındaki farklılıkları incelemişler ve en önemli farklılıklarından birinin hasat indeksinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Nitekim, bu araştırmacılar 20 çemen genotipindeki hasat indeksi değerlerinin %11,4-30,2 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bijhani *et al.* (2015) tarafından yürütülen araştırmada çemen bitkisinde su eksikliğinin bitki başına yaprak sayısı, bitki boyu, kök uzunluğu, klorofil b ve toplam klorofili sırasıyla %15,6, %7,6, %10,7, %2,5 ve %8,4 oranında azalttığını; prolin ve karbonhidratları ise %38,6 ve %17,7 oranında arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Dehkordi *et al.* (2015), 4 farklı ozmotik basınç stresinin (kuraklık stresinin) çemen bitkisine etkisini incelemek üzere yaptıkları çalışmada ozmotik stresin artmasıyla kök uzunluğu, fide boyu, kök yaş ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çemen bitkisinde potasyum gübrelemesi, rhizobium aşılması ve suyun verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Zuk-Gołaszewska *et al.* (2015)'nın yaptıkları çalışmada topraktaki su eksikliğinin bitki boyunda %15,5, bakla sayısında %18,3, bakla başına tohum sayısında %20, tohum ağırlığında %20 azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

İran orijinli çemen türlerinde PEG-6000 ile oluşturulan kuraklık stresi uygulamalarında çimlenme oranının önemli ölçüde düştüğü, sap uzunluğu ve gövde uzunluğunun azaldığı; kök uzunluğunun ise önce arttığı, daha yüksek kuraklık streslerinde ise azalma olduğunu bildirilmiştir (Ahari *et al.* 2016).

Buçak (2016) Yozgat ekolojik koşullarında güzlük ve yazlık ekimin Güraslan çemen genotipinin verim unsurlarına etkisini araştırdığı bir çalışmada en yüksek bitki boyunu 46,58 cm, tohum sayısını 9,75 adet, bitkideki bakla sayısını 16,73 adet, tohum verimini 310,93 kg/da, yağ oranını %4,61, protein oranını ise %30,04 olarak belirlemiştir.

Gurjar *et al.* (2016) 30 farklı çemen genotipinde fenotipik ve genotipik varyasyonun belirlenmesi için yürüttükleri bir çalışmada çemen genotipleri arasında en yüksek kalıtım derecesini protein oranı için belirlediklerini ve bu değerlerin %14,03 ile 25,33 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Pavlista and Santra (2016) ABD'nin Nebraska Eyaleti ekolojik koşullarında yürüttükleri bir çalışmada kuraklığın çemen bitkisi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada kuraklığın çemen bitkisinin çiçeklenme süresini kısalttığını ve uygulamalara göre çemen bitkisinde çiçeklenme süresinin 44 ile 63 gün arasında değişkenlik gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Çemende dört farklı su kısıtı seviyesinin (0,4, 0,6, 0,8 ve 1,0 ETc) bitkinin morfolojik özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Ramniwas 2016) artan su kısıtı seviyelerinin bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tohum sayısı ve bin tohum ağırlığını sırasıyla %47,9, 25,04, 36,15 ve 20,28 oranında azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Chauhan *et al.* (2017) 8 farklı çemen genotipinin kuru ve sulu tarım koşullarında yetiştirildiği çalışmalarında kuraklığın verimi azaltıcı bir faktör olduğunu ve kuru tarım şartlarında yetiştirilen genotiplerin bin tohum ağırlığında %13,62, bitkide bakla sayısında %28,16 ve tohum veriminde %25,13 azalış gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

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

Hindistan ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada 13 farklı çemen genotipi kuraklık stresine maruz bırakılmış ve tohum verimi, yağ yüzdesi, yağ asidi bileşimi, fenolik içerik ve antioksidan aktiviteye etkileri araştırılarak kurak koşullar için uygun genotipler belirlenmiştir. Çalışmada çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemde sulamanın durdurulmasıyla kuraklık stresi oluşturulmuş ve çiçeklenme sonrası dönemde kuraklık stresinin tüm çemen genotiplerin tohum verimini olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Saxena *et al.* 2017).

Sindhu *et al.* (2018) Hindistan ekolojik koşullarında iki yıl süreyle 90 çemen genotipinde sürdürülen bir çalışmada çiçeklenme süresinin 50 ile 76 gün, olgunlaşma süresinin ise 110 ile 140 gün arasında değişkenlik gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Çamlıca ve Yaldız (2019) Bolu ekolojik koşullarında gerçekleştirilen A.B.D. popülasyonları ve yerel hatlardan oluşan 118 çemen genotipinin verim özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma neticesinde bitki boyunun 24,98 ile 85,15 cm, bakla uzunluğunun 7,01 ile 36,10 cm, bakla başına tohum sayısının 3,56 ile 14,30 adet ve bitki başına tohum veriminin ise 0,21 ile 27,44 g arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Saxena *et al.* (2019) kuraklık stresi altında yetiştirilen 13 farklı çemen genotipinin morfo-fizyolojik parametreleri, tohum verimi ve toplam yağ içeriği üzerine nem stresinin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada çemen genotipleri sürgün ve kök ağırlığı, sürgün ve kök uzunluğu, dal sayısı, bakla sayısı ve bitki başına tohum verimi açısından önemli farklılıklar göstermiştir. Yine su stresi altında yetiştirilen bitkilerde klorofil içeriği ve su potansiyelinde azalmalar rapor edilmiştir.

Maloo *et al.* (2020) 2014-2016 yılları arasında Hindistan'da gerçekleştirdikleri bir çalışmada moleküler ve morfolojik belirteçler kullanılarak 20 farklı çemen genotipi arasındaki genetik çeşitliği değerlendirmişlerdir. Çalışmada genotiplere bağlı olarak bitki boyu, bitki

başına bakla sayısı, biyolojik verim ve hasat indeksi değerlerinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Nair and Pandey (2020) Hindistan’da iki yıl süreyle 16 çemen genotipinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada bitki boyunu 75,50-93,50 cm, bitkide bakla sayısını 19,64-32,06 adet, bakla uzunluğunu 9,03-10,29 cm ve tohum verimini 107,3-183,2 kg/da olarak bildirmişlerdir.

Yadav *et al.* (2020) farklı çevrelerde 60 çemen genotipinin adaptasyon kabiliyeti ve verim unsurlarını değerlendirdikleri bir çalışmada genotiplerin performans ve tohum verimlerinin genotiplere ve çevrelere göre farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Başka bir çalışmada Zamani and Ismaili (2020) kuraklık stresi altında çemen tohumlarına dışarıdan melatonin uygulamasının kontrol gruba göre çimlenme, büyüme ve gelişme, fotosentez aktivitesi, yaprak alanı ve tohum tutma gibi bazı fizyolojik faaliyetleri olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Yaldız and Camlıca (2020) tarafından 2013-2014 vejetasyon döneminde Ordu ekolojik koşullarında yapılan çalışmada 5 farklı ekim tarihinin (Ekim, Kasım, Aralık, Mart ve Nisan) verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Çemende genotiplere göre ham protein ve ham yağ oranı hariç diğer parametrelerde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Bhatt *et al.* (2021) 36 farklı çemen genotipinde yaptıkları çalışmada bitki başına bakla sayısı, bin tohum ağırlığı ve yaprak verimi gibi özelliklerin bitki başına tohum verimi üzerinde olumlu etki gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Çoban (2021) Erzurum ekolojik koşullarında iki çemen genotipinde farklı ekim normları ve azot dozlarının etkilerini incelediği çalışmada tohum veriminin Türkiye genotipinde 98,22 kg/da, İran genotipinde ise 80,32 kg/da olduğunu belirlemiştir. Araştırmada ayrıca Türkiye genotipinin İran genotipine kıyasla daha fazla yağ oranına ve daha düşük protein oranına sahip olduğu bulunmuştur.

Sekiz çemen populasyonu ve iki tescilli çemen çeşidinin (Berkem ve Güraslan) tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla Siirt ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada (Güzel ve Özyazıcı 2021) biki boyu 64,60-78,70 cm, bakla uzunluğu 10,07-12,60 cm, bitkide bakla sayısı 12,00- 18,73 adet, baklada tohum sayısı 12,55-15,55 adet, 1000 tane ağırlığı 13,87-17,45 g ve tohum verimi 91-138 kg/da arasında belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi Berkem çeşidinden, en düşük tohum verimi ise Irak genotipinden elde edilmiştir.

İki farklı İran çemen popülasyonunun mikro çoğaltım yoluyla in vitro kültür koşullarında farklı tuz (0, 70 ve 120 mM sodyum klorür konsantrasyonları) ve kuraklık stresi

uygulamalarına karşı çemenin morfolojik ve biyokimyasal tepkilerin incelendiği çalışmada (Tavangar *et al.* 2021) tuzluluk ve kuraklık stresinin kallus büyümesini azalttığı ve her iki popülasyonda toplam protein, prolin, katalaz, peroksidaz ve trigonelin içeriğini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir.

Erzurum ekolojik koşullarında 3 çemen genotipi (Kermanshah, Samsun ve Güraslan) 4 farklı sıra aralığı mesafelerini (20, 30, 40 ve 50 cm) test eden Aslantaş (2022) çemen genotiplerinin dal sayısı, bakla sayısı ve protein oranı hariç, incelenen diğer karakterler üzerine önemli etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Sulu koşullarda yürütülen bu çalışmada tohum verimi genotiplere göre 101,2 ile 111,8 kg/da değişim göstermiştir.

Sulu ve kurak alan koşullarda 18 çemen genotipinin ham protein içeriklerinin optimizasyonu sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada (Camlica and Yaldiz 2022) genotipler arasında ham protein içeriği açısından önemli farklılıklar olduğu; protein oranının sulu koşullarda %19,16-28,01, kuru koşullarda ise %24,44-30,09 olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Rajabihashjin *et al.* (2022) İran'ın 50 farklı tarımsal iklim bölgesinden temin edilen çemen genotipleri üzerinde yürüttükleri çalışmada verim ve verim unsurları arasındaki varyasyonu belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda çemen genotiplerinin çevresel değişkenlerden önemli ölçüde etkilendiği ve genotiplere göre önemli farklılıklar olduğu ifade edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma yeri

Araştırma Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne ait olan deneme alanında 2022 yılında yürütülmüştür. Laboratuvar analizler ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

İklim özellikler

Araştırmanın gerçekleştirildiği alan Erzurum ilinde 39 kuzey enlemi ve 41 doğu boylamında yer almakta olup, 1853 m rakıma sahiptir. Erzurum'da sert karasal iklim yaşanmakta olup, kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin ve kurak geçmektedir.

Deneme alanının bitki yetiştirme dönemine ait uzun yıllar iklim verileri değerleri ile 2022 yılındaki sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri aşağıda (Tablo 1) gösterilmiştir. Veriler ekim ve hasat zamanları dikkate alınarak Mayıs (6-31 Mayıs), Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül (01-10 Eylül) aylarına ilişkin sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 1. Deneme Alanın Uzun Yıllar (1990-2021) ile 2022 Yılına Ait İklim Verileri

Yıllar	Aylar					Toplam/ Ortalama
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Aylık Toplam Yağış (mm)						
Uzun Yıllar Ort.	49,22	39,92	25,36	17,41	4,37	136,27
2022	41,0	65,2	3,10	8,10	0,30	117,7
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)						
Uzun Yıllar Ort.	10,74	14,99	19,25	19,42	14,07	15,69
2022	10,9	16,7	20,5	23,3	21,6	18,6
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)						
Uzun Yıllar Ort.	63,20	58,40	53,12	49,76	52,37	55,37
2022	60,4	60,8	48,6	39,8	38,7	49,6

*Kaynak: Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü bölgenin iklim verileri göz önüne alındığında 2022 yılı vejetasyon döneminde toplam 117,7 mm yağış düşmüştür. Mayıs ve Haziran aylarında

çemenin çıkış ve çiçeklenme öncesi dönemde yeterli yağış düşmüş, fakat Temmuz ayından itibaren kurak bir döneme geçilmiştir. Yine, 2022 yılında elde edilen ortalama sıcaklık verileri (18,6 °C) uzun yıllar ortalamasına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Toprak özellikleri

Deneme alanından 0-30 cm derinlikten ele edilen toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında yürütülen toprak analizleriyle belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme Alanı Topraklarının 2022 Yılına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yıl	Blok	Tekstür Sınıfı	pH	Kireç CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	Toplam Azot (%)	Tuz (%)	Elverişli	
								P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
2022	A	Killi-Tın	7,22	0,70	1,28	0,886	0,58	8,41	123,5
	B	Killi-Tın	7,35	0,68	1,25	0,824	0,50	8,68	164,6
	C	Killi-Tın	7,23	0,74	1,53	0,856	0,51	8,35	186,4
Ortalama			7,26	0,70	1,35	0,85	0,53	8,48	158,16

Tablo 2’den anlaşılabacağı gibi, deneme sahası toprakları killi-tınlı bir özellik göstermiştir. Toprak elverişli fosfor (8,48 kg/da) ve toplam azot (%0,845) bakımından fakir, elverişli potasyum (158,16 kg/da) bakımından ise zengindir. Tuzluluk problemi (% 0,53) olmayan ve hafif alkali (pH; 7,26) yapıda olan deneme alanının organik madde (%1,35) ve kireç miktarı (% 0,70) düşük bulunmuştur (Klute 1986).

Araştırmada kullanılan çemen genotipleri

Denemede ekim materyali olarak Pakistan, Hindistan, Sırbistan, İsrail, Mısır, Malezya, Ukrayna, Almanya, Güney Sudan, İspanya, Fas, A.B.D, Fransa, Çin, Avustralya, İran (Selmas, Urmiye, Ahvaz, Kermanshah, Isfahan), Türkiye (Konya, Samsun, Yozgat, Amasya, Karaman, Sivas, Şanlıurfa, Çorum, Tokat, Kayseri, Berkem, Çiftçi, Güraslan) popülasyonları ile yine ülkemizde tescillenmiş Güraslan, Çiftçi, Berkem çeşitleri olmak üzere 33 çemen genotipi kullanılmıştır

Araştırmada kullanılan gübreler

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

Yöntem

Denemin kurulmasından sonuçların analiz edilmesine kadar aşağıda belirtilen yöntem ve işlemler uygulanmıştır.

Deneme Deseni

Araştırmanın tarla denemesi Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışmada yukarıda isimleri belirtilen 33 çemen genotipi kullanılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme toplam 99 parselden (33 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 bırakılmıştır. Parsel araları ve blok araları dahil toplam deneme alanı 19,0 m x 55,6 m =1056,4 m² olmuştur.

Toprak hazırlığı

Tarla sonbaharda kulaklı pullukla derin sürülerek kışa terkedilmiş, akabinde ilkbaharda diskaro ve tırmık geçirildikten sonra deneme alanı ekimine uygun hale getirilmiştir. Ekimden hemen önce deneme tarlasından 0-30 cm derinlikten toprak numuneleri alınarak toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Gübreleme

Tohum yatağı hazırlığından önce dekara 2 kg saf azotlu gübre ve 6 kg P₂O₅ olacak şekilde fosforlu gübre uygulanarak diskaro ile toprağa karıştırılması sağlanmıştır.

Ekim ve bakım

Ekolojik koşullar ve toprağın tava gelme durumu dikkate alınarak ekim 6 Mayıs'ta 30 cm sıra arası mesafesine göre yapılmıştır. Ekimde dekara 4 kg tohum gelecek şekilde elle ekim yapılmıştır. Vejetasyon süresi boyunca çapalama işlemi yapılarak yabancı otlarla mücadele edilmiştir. Deneme esnasında 3 kez çapalama işlemi yapılmıştır.

Hasat ve harman

Tohum dökülmesini önlemek için baklaların %50'si hasat olgunluğuna ulaştığında hasat yapılmıştır. Hasat olgunluğunda meyvelerin sarımsı-kahverengi renk almış olmasına dikkat edilmiştir. Hasat işlemi 20 Ağustos-10 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Genotipler arasında en geç hasat olgunluğuna İran orijinli Isfahan genotipi ulaşmıştır. Bu durum hasadın geniş bir aralıkta yapılmasına neden olmuştur. Hasat esnasında parsellerin kenarlarından birer sıra ve uç kısımlarından 0,5 cm'lik bölüm kenar tesiri olarak değerlendirilip, merkezde kalan kısım toprak seviyesinden 7-8 cm yükseklikte olacak şekilde orakla hasat edilmiştir. Hasadı yapılan bitkiler çuvallar içine alınıp, sera ortamında bir süre kurutulmuş ve akabinde harmanışlemleri yapılarak tohumlar elde edilmiştir.



Şekil 1. Toprak hazırlığı ve ekime ait bir görüntü



Sekil 2. Çemen bitkilerinin tarladaki görünümü

Agronomik, verim ve kalite ile yapılan gözlem ve incelemeler

Vejetasyon dönemi sırasında ve sonrasında gerçekleştirilen ölçüm, tartım ve analizler gibi işlemler Kaçar (1972), Peryea and Kammereck (1997), Ayanoğlu ve Mert (1999), Yılmaz ve Telci (1999) ve Çoban (2021)'in çalışmaları esas alınarak yapılmıştır.

Çıkış Süresi (gün)

Ekimden itibaren her parselde ekilen tohumların %50'sinin çıktığı ana kadar geçen süre “gün” sayısı olarak kaydedilmiştir.

Çiçeklenme Süresi (gün)

Ekimden itibaren her parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçeklenmeye başladığı ana kadar geçen süre “gün” sayısı olarak kaydedilmiştir.

Yetiştirme süresi (gün)

Ekim tarihinden bitkilerin hasat olgunluğuna ulaştığı ana kadar geçen süre “gün” olarak kaydedilmiştir.

Bitki Boyu (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştıktan sonra hasat alanı içindeki 15 bitkinin toprak seviyesinden en uç noktaya kadar olan kısımları ölçülerek ortalama bitki boyları belirlenmiştir.

Dal sayısı (adet)

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

Bakla uzunluğu (cm)

Hasat olgunluğuna ulaşan parsellerde tesadüfen seçilen 15 bitkinin bakla uzunlukları ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Bitkide bakla sayısı (adet)

Hasat olgunluğu döneminde parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 15 adet bitkide bakla sayıları belirlenmiş ve ortalamaları alınarak bitkide bakla sayısı olarak kaydedilmiştir.

Baklada tohum sayısı (adet)

Hasat olgunluğu döneminde parsellerin her birinde tesadüfi olarak seçilen 15 adet bitkiye ait 10'ar baklada tohum sayısı belirlenip, ortalamaları baklada tohum sayısı olarak kaydedilmiştir.

Bin tohum ağırlığı (g)

Her parselden 4 tekerrürlü 100'er tohum sayılıp, 0,01 g duyarlı terazide tartılmış ve elde edilen ortalama değerler 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı değerleri belirlenmiştir.

Tohum verimi (kg/da)

Hasat alanı içerisindeki bitkilerin harman işlemleri yapıldıktan sonra elde edilen tohumlar tartılarak parsel verimleri bulunmuş ve bu değerler dekara çevrilerek tohum verimleri hesaplanmıştır.

Hasat indeksi (%)

Tohum veriminin biyolojik verime oranlanması ve bulunan sonucun 100'le çarpılması suretiyle hasat indeksi değerleri belirlenmiştir.

Ham protein oranı (%)

Hasattan sonra tane verimleri belirlenen bitkilere ait tohumların bir kısmı öğütülerek, 0,5 g'ı 700 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle kurutulmuştur. Kjeldahl cihazı (Gerhardt- Vapodest) kullanılarak örneklerin önce azot içerikleri (%) tespit edilmiş, daha sonra bu azot değerleri 6,25 katsayısı ile çarpılarak tohumların içerdiği ham protein oranları hesaplanmıştır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Araştırmanın sonuçları, “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Genotipler arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel hesaplamalar bilgisayarda SAS paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Erzurum kuru koşullarında 33 farklı çemen genotipinin agronomik performanslarını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde sunulmuş ve tartışılmıştır.

Çıkış Süresi

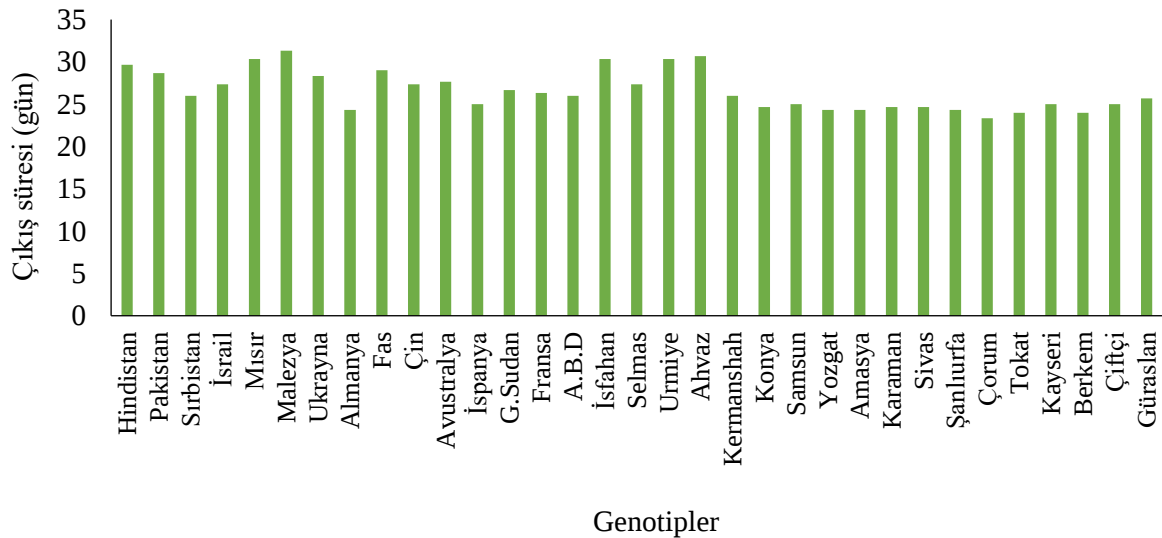
Erzurum’da 2022 yılında kuru koşullarda yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çıkış sürelerine ilişkin ortalama değerler Şekil 3’te, bu değerler kullanılarak yapılan varyans analizi sonuçları ise Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Çıkış, Çiçeklenme ve Vejetasyon Sürelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Çıkış Süresi	Çiçeklenme Süresi	Yetiştirme Süresi
Blok	2			
Genotip	32	1,03	69,84 **	37,98 **
Hata	64			

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

Varyans analiz tablosunun incelenmesinden anlaşılacağı üzere çemen genotipleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Çalışmada ele alınan çemen genotiplerinin çıkış sürelerinin 23,33-31,33 gün arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çıkış sürelerine ait ortalama değerler

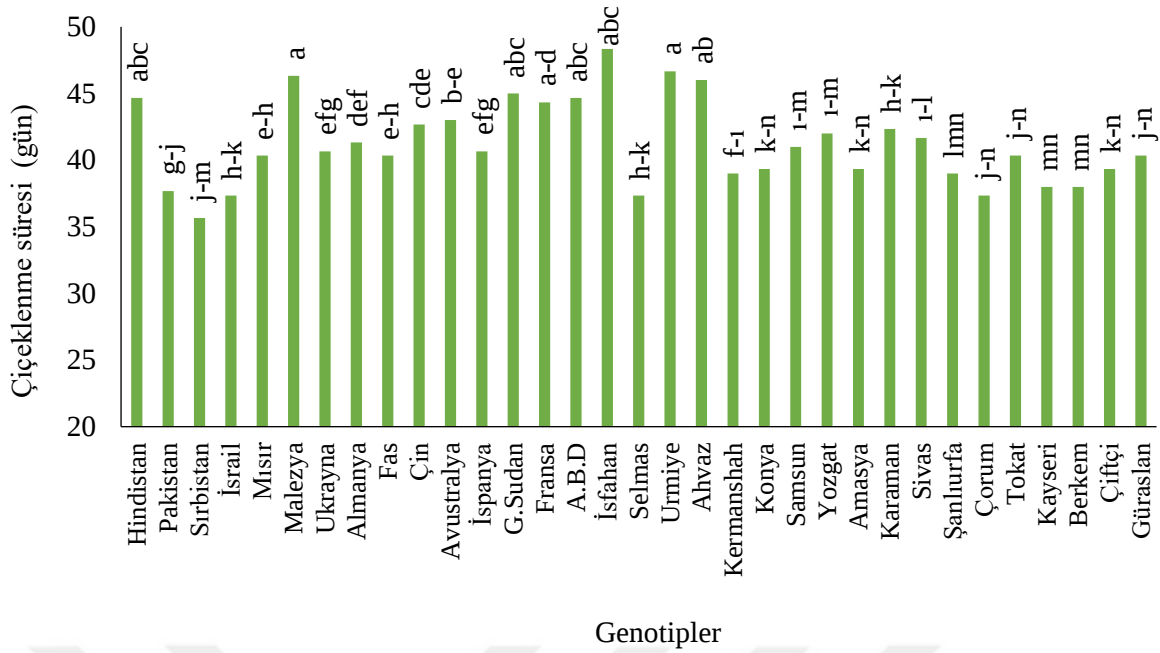
Çıkış süreleri incelendiğinde Çorum genotipinin 23,33 gün ile en kısa sürede çıkış yaptığı, Malezya genotipinin ise 31,33 gün ile en geç çıkış süresine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmamızda Türkiye genotiplerinin çıkış süreleri 22,33-26,67 gün arasında değişim göstermiştir. Bu değerler çemen genotiplerinde çıkış sürelerinin 18-25 gün arasında değiştiğini bildiren Aydın (2010)'ın sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

Genotiplerin çıkış sürelerinin farklı oluşu genetik yapıdan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca çıkış süresi bitkinin genetik özellikleri hariç hava ve toprak sıcaklığı, toprağın yapısı ve topraktaki nem oranı ve kültürel işlemlerden etkilenebilmektedir. Erzurum sulu koşullarında 31 farklı çemen genotipiyle gerçekleştirilen çalışmada Ceylan (2022) çıkış süresinin 23-34,33 gün arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çemen genotiplerinin çıkış süreleri bakımından farklılıklar gösterdiği başka araştırmacılar (Sharanya, 2017; Yadav *et al.* 2018) tarafından da ortaya konmuştur.

Çiçeklenme Süresi

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen 33 farklı çemen genotipinin çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler Şekil 4'de, çiçeklenme sürelerine ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 3'te gösterilmiştir. Tablo 3'ten anlaşılabacağı üzere genotiplerin çiçeklenme süreleri arasındaki farklılıklar çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Denemede ele alınan çemen genotiplerinin çiçeklenme süreleri 38,00 ile 51,66 gün arasında değişim göstermiştir (Şekil 4). En erken çiçeklenme Berkem ve Kayseri genotipinde (38,00 gün), en geç çiçeklenme ise Urmiye genotipinde (51,66) belirlenmiştir. Urmiye genotipini 51,33 gün ile Malezya ve 51,00 gün ile Ahvaz genotipi izlemiştir (Şekil 4).

Çiçeklenme süresi yönünden gözlenen farklılıklarda bitkinin genetik özellikleri etkili olmuştur. Çemen genotiplerinin çiçeklenme sürelerinde farklılıklar olabileceği önceki çalışmalarda da saptanmıştır (Sharanya, 2017). Erzurum sulu koşullarında yürüttüğü çalışmada Ceylan (2022) 31 çemen genotipinin çiçeklenme sürelerinin 58,67-47,56 gün aralığında değiştiğini ve farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler

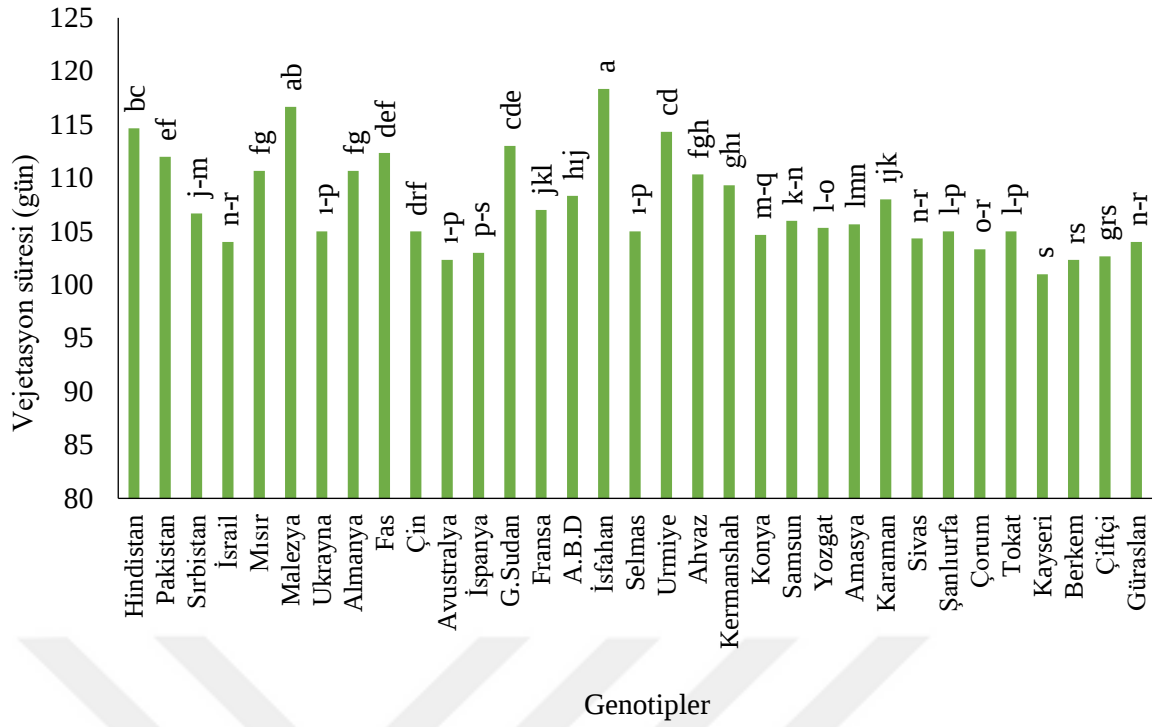
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Yetiştirme Süresi

Farklı çemen genotiplerine ait vejetasyon (yetiştirme) süreleri ile ilişkili ortalama değerler Şekil 5’de, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3’de gösterilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre genotipler arasında yetiştirme süreleri yönünden çok önemli ($p<0,01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 3). Şekil 5’te görüleceği gibi genotiplerin vejetasyon süreleri 101,0-118,3 gün arasında değişkenlik göstermektedir. Çemen genotipleri içinde 101,00 gün ile Kayseri genotipi en kısa vejetasyon süresine sahip olurken en uzun vejetasyon süresi 118,33 gün ile İsfahan genotipinde belirlenmiştir (Şekil 5).

İran kökenli çemen genotiplerinin ortalama vejetasyon süreleri 111,53 Türkiye kökenli genotiplere (104,30) göre daha uzun bulunmuştur. Nitekim, Erzurum sulu koşullarında çemende çalışma yürüten Çoban (2021) da çalışmamıza paralel olarak İran genotipinin Türkiye genotipinden daha uzun sürede yetiştiğini bildirmiştir. Yine Erzurum sulu koşullarında yürütülen bir başka çalışmada Ceylan (2022), çemen genotiplerin yetiştirme sürelerinin 108-132 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Çemen genotipleri arasında vejetasyon bakımından farklılıkların oluşmasında genetik ve ekolojik faktörlerin ön plana çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 5. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin vejetasyon sürelerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Bitki Boyu

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen 33 farklı çemen genotipinin bitki boylarına ait ortalama değerler Şekil 6'da ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Erzurum kuru Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitki Boyu, Dal Sayısı ve Bakla Uzunluklarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyanson Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Bitki Boyu	Dal Sayısı	Bakla Uzunluğu
Blok	2			
Genotip	32	14,14 **	28,00 **	57,51 **
Hata	64			

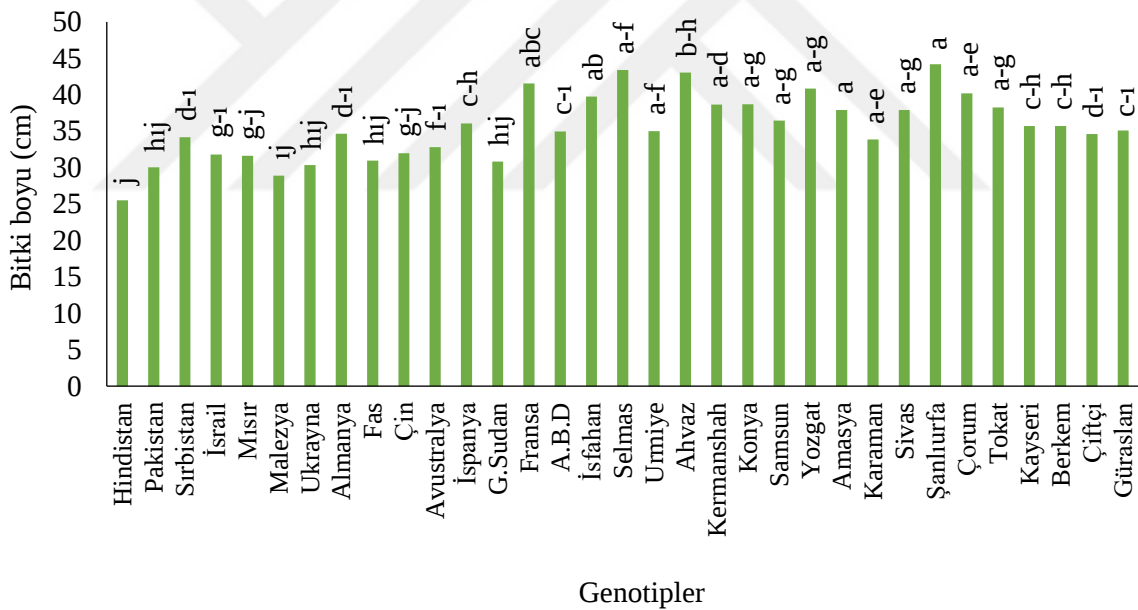
**İşaretli F değerleri $P > 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir.

Bitki boyu; genetik özellikler, ekolojik koşullar ve uygulanan kültürel işlemlerden etkilenebilmektedir. Mevcut çalışmamızda 33 farklı çemen genotipi kullanılmış ve bitki boyları arasında çok önemli ($p < 0,01$) farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4).

Yapılan ölçümlere göre en uzun bitki boyu Şanlıurfa genotipinde (44,20 cm) kaydedilirken, bunu Selmas (43,40 cm) ve Ahvaz (43,03 cm) genotipleri takip etmiştir. En kısa bitki boyu ise Hindistan (25,52 cm), Malezya (28,89 cm) ve Pakistan (30,03 cm) genotiplerinde

belirlenmiştir (Şekil 6). Çemen genotipleri arasında bitki boyu bakımından farklılıkların oluşmasında genetik ve ekolojik faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, iklim faktörlerine bağlı olarak bakla uzunluğunun ürün yıllarına göre farklılık gösterdiği Tuncurk *et al.* (2011) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. Otuz bir çemen genotipiyle Erzurum sulu koşullarında araştırma yapan Ceylan (2022) bitki boyunu çemen genotiplerine göre 61,33-31,23 cm arasında tespit etmiştir.

Kuraklık bitki gelişmesini etkileyen önemli bir çevresel faktördür. Bu konuda gerçekleştirilen önceki çalışmalar kuraklık stresinin bitki boyunda önemli bir azalmalara neden olduğunu göstermektedir (Ahmad Alhadi *et al.* 1999; Bijhani *et al.* 2015; Zuk-Gołaszewska *et al.* 2015). Bununla birlikte yağışın yeterli olduğu yıllarda ürünün sulu veya kuru koşullarda üretilmesi bitki boyu değerlerinde önemli farklılıklara sebep olmayabilir. Sonuçlarımız bu bilgiyi doğrular niteliktedir. Kurak koşullar altında mitoz bölünme sürecinin bozulması hücrelerin genişlemesi ve uzamasını engelleyerek bitki boyunun kısalmasına sebep olmaktadır (Farooq *et al.* 2009).



Şekil 6. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitki boylarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

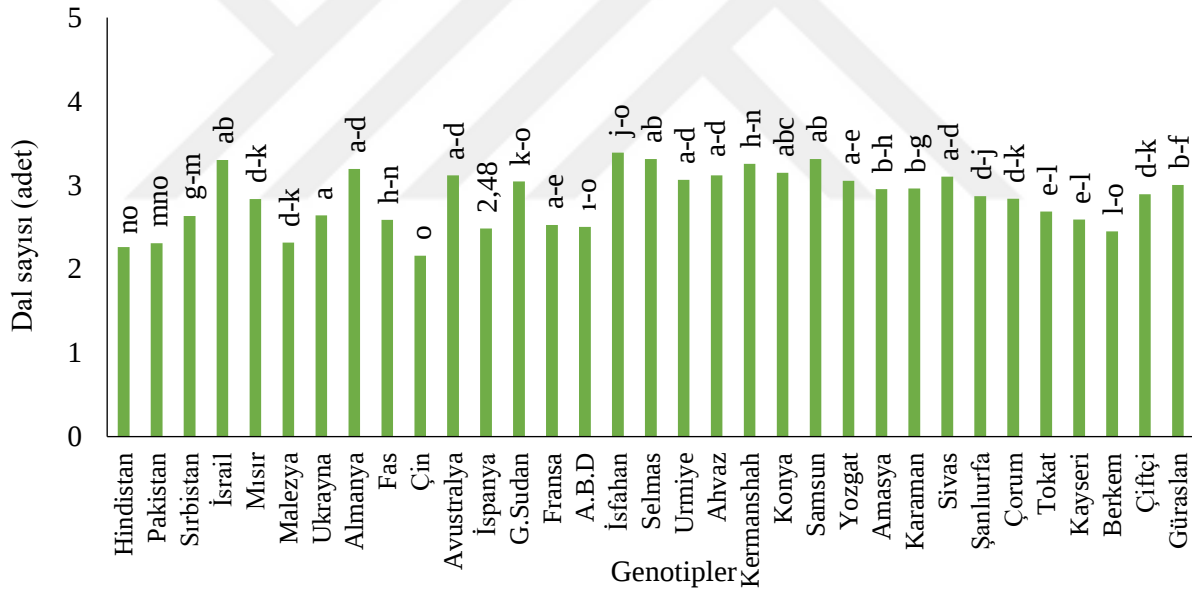
Dal Sayısı

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerine ait ortalama dal sayısı değerleri Şekil 7’de; buna ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 4’te gösterilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarından görüleceği üzere genotiplerin dal sayıları arasında çok önemli ($p < 0,01$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4). Ortalama dal sayısı değerleri genotiplere

göre 2,16-3,39 adet arasında değişkenlik göstermiştir (Şekil 7). En yüksek dal sayısı İsfahan genotipinde (3,39) görülürken, bunu sırasıyla Selmaz (3,31), Şanlıurfa (3,31), G.Sudan (3,30) ve Çiftçi (3,25) genotipleri izlemiştir. En düşük dal sayısı ise 2,16 adet ile Çin genotipinde gözlemlenmiştir. Çemende daha önce yürütülen çalışmalarda farklı çemen genotiplerinin dal sayısı değerleri başta genetik olmak üzere ekolojik faktörlere ve uygulanan kültürel uygulamalara göre 2,32-5,66 aralığında varyasyon göstermiştir (Ayanoglu ve Mert 1999; Özdemir 1999; Kızıl ve Arslan 2003). Denememizde elde edilen ortalama dal sayısı değerleri araştırmacıların bulduğu değerlerle benzerlik göstermiştir. Dal sayılarının genotiplere göre farklılık göstermesi genetik yapıdaki farklılıklardan kaynaklanmıştır (Tamkoç vd., 1997; Özdemir 1999; Kızıl ve Arslan 2003; Elçi 2010).

Kuru koşullarda yürütülen bu denemeden elde edilen dal sayısı değerleri aynı deneme alanında daha önce Ceylan (2022) tarafından sulu koşullarda gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur. Bu durumun kuru koşullarda su eksikliğinin bitkilerin büyüme ve gelişme üzerindeki negatif etkisiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 7. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin dal sayılarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

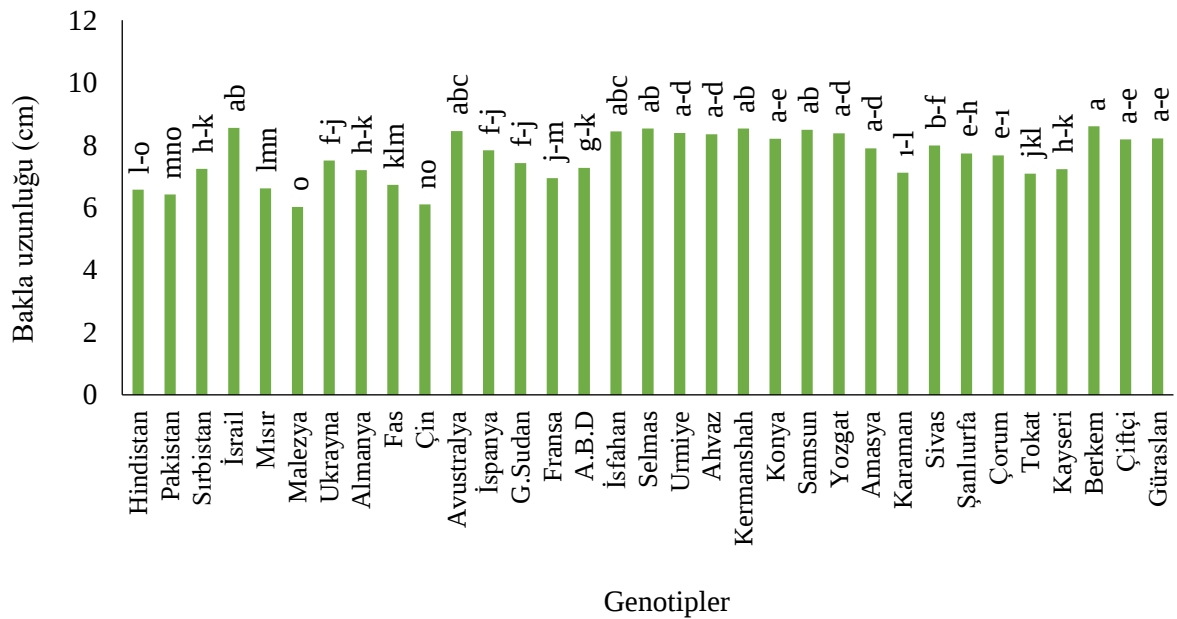
Bakla Uzunluğu

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin ortalama bakla uzunluğu değerleri Şekil 8’de ve bu genotiplere ait varyans analizi sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarından anlaşılabacağı gibi genotiplerin bakla uzunlukları arasında çok önemli ($p<0,01$) farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4). Denemede kullanılan çemen

genotiplerinin bakla uzunlukları 6,02 ile 8,60 cm arasında değerler almıştır (Şekil 8). Kuru tarım koşullarında en yüksek bakla uzunluğuna Berkem genotipi (8,60 cm) sahip olurken, bunu İsrail (8,54 cm) ve Kermanshah (8,53 cm) genotipleri takip etmiştir. Ülkemizde farklı çemen genotipleri kullanılarak yürütülen çalışmalarda çemende bakla boyunun 6,93-8,60 cm arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Kan ve Mülâyim, 2006; Aydın, 2010; Akbay ve Erol 2019). Genotiplerin bakla uzunluklarının farklı oluşu genetik yapıdaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Araştırmamıza benzer şekilde pek çok çalışmada da çemen genotipleri arasında bakla uzunluğu bakımından önemli farklılıkların olduğu bildirilmektedir. Nitekim Mamatha *et al.* (2017) 150 farklı çemen genotipinde bakla uzunluğunu 7,34-14,42 cm; Hosamath *et al.* (2017) 35 farklı çemen genotipinde 8,03-11,48 cm ve Sarada *et al.* (2008) 12 farklı çemen genotipinde 8,06-10,43 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Kuru koşullarda bitkilerin bakla uzunluğu değerlerinde azalmalar olmaktadır (Gangopadhyay *et al.* 2009; Pavlista and Santra 2016). Çemende dört farklı su kısıtı seviyesinin (0,4, 0,6, 0,8 ve 1,0 ETc) bitkinin morfolojik özelliklerine etkisini araştıran Ramniwas (2016), artan su kısıtı seviyelerinin bitkide bakla uzunluğunu % 25,04 oranında azalttığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Durigon *et al.* (2019) baklagillerde çiçeklenme zamanı ve tohum oluşumu dönemlerinde meydana gelen kuraklıkların bakla uzunluğunu önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Bakla uzunluğu iklime göre de değişiklik gösterebilir. Bakla uzunluğunun değişen iklim koşullarına göre ve farklı ürün yıllarına göre farklılık gösterdiği Tuncurk *et al.* (2011) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir.



Şekil 8. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bakla uzunluklarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

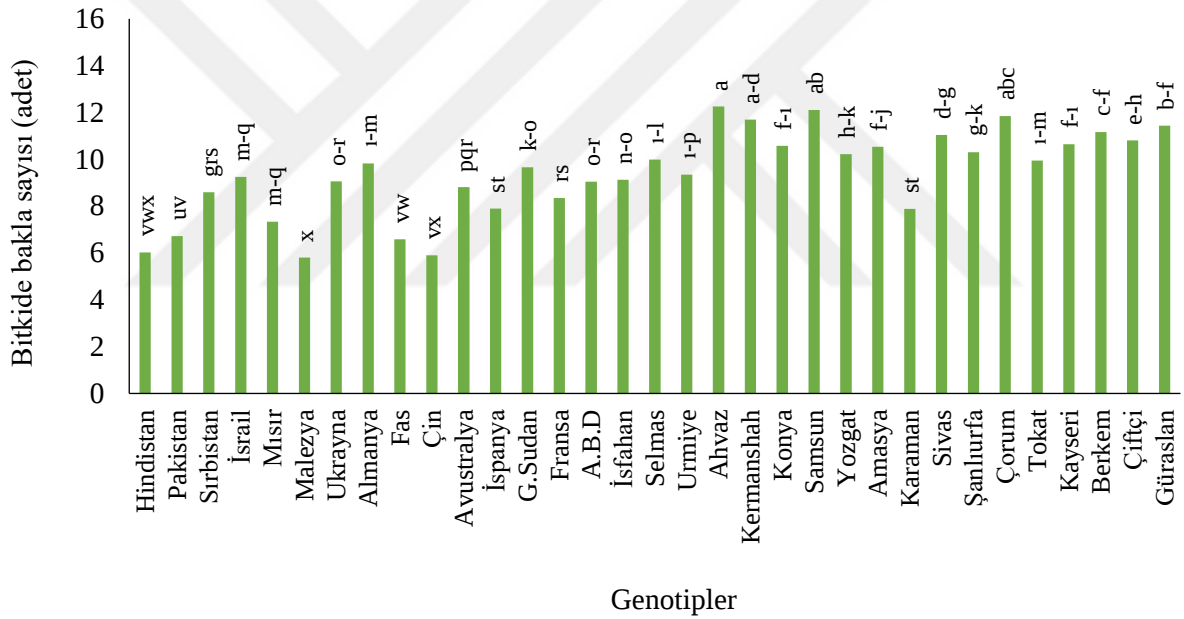
Bitkide Bakla Sayısı

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen yerli veya yabancı orjinli çemen genotiplerinin bitkideki bakla sayılarına ait ortalama değerler Şekil 9’da ve bu genotiplere ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Erzurum Kuru Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Bitkide Bakla Sayısı, Baklada Tohum Sayısı ve Bin Tohum Ağırlıklarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Bitkide Bakla Sayısı	Baklada Tohum Sayısı	Bin Tohum Ağırlığı
Blok	2			
Genotip	32	195,12 **	218,63 **	83,06 **
Hata	64			

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



Şekil 9. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bitkide bakla sayılarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

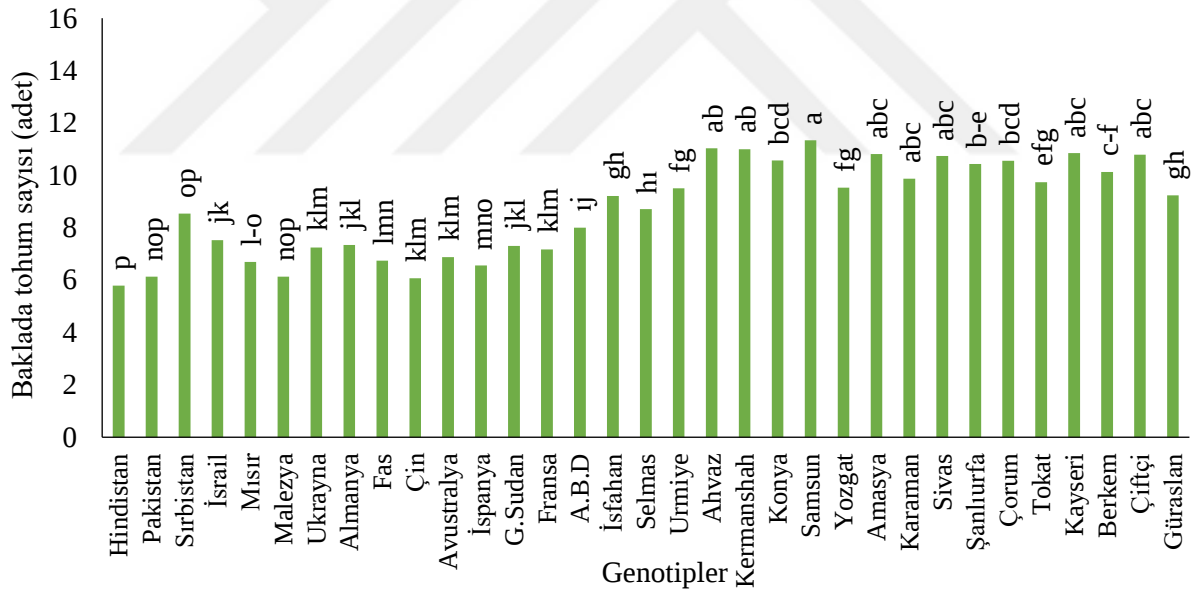
Varyans analizi sonuçlarından görüleceği gibi genotiplerin bitkideki bakla sayısı değerleri arasında çok önemli ($p < 0,01$) farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 5). Çemen genotiplerinin bitkideki ortalama bakla sayısı değerleri 5,81-12,25 adet arasında bulunmuştur (Şekil 9). Bitkide bakla sayısı en yüksek Ahvaz genotipinde (12,25 adet), en düşük ise sırasıyla Malezya (5,81 adet) ve Çin (5,89 adet) genotiplerinde gözlemlenmiştir (Şekil 9). Ülkemizde tescillenen Güraslan çeşidinde 11,44, Berkem çeşidinde 11,70 ve Çiftçi çeşidinde 10,81 adet bakla sayısı tespit edilmiştir Bitkideki bakla sayısının genotiplere göre farklı bulunması genotiplerin kalıtsal yapısından kaynaklanmış olabilir.

İklim faktörlerine bağlı olarak bitkideki bakla sayısı yıllara göre değişiklik gösterebilir. Bu durum, Tunçtürk *et al.* (2011)'ın çalışmalarında da belirlenmiştir. Hafif ve orta şiddetteki kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerinde bakla sayısı önemli farklılıklar göstermiştir (Zuk-Gołaszewska *et al.* 2015; Saxena *et al.* 2019). Çalışmamızda elde edilen değerler yukarıda bahsedilen araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Baklada Tohum Sayısı

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerinin bakladaki tohum sayılarına ait ortalama değerler Şekil 10'da ve bu genotiplere ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 5'de gösterilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, genotiplerin bakladaki tohum sayıları arasında çok önemli farklılıklar ($p<0,01$) belirlenmiştir (Tablo 5). Ortalama bakladaki tohum sayısının 5,78-11,34 arasında değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Araştırmada en yüksek tohum sayısı Samsun (11,34 adet) genotipinde, en düşük tohum sayısı ise Hindistan genotipinde (5,78 adet) gözlemlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin baklada tohum sayılarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

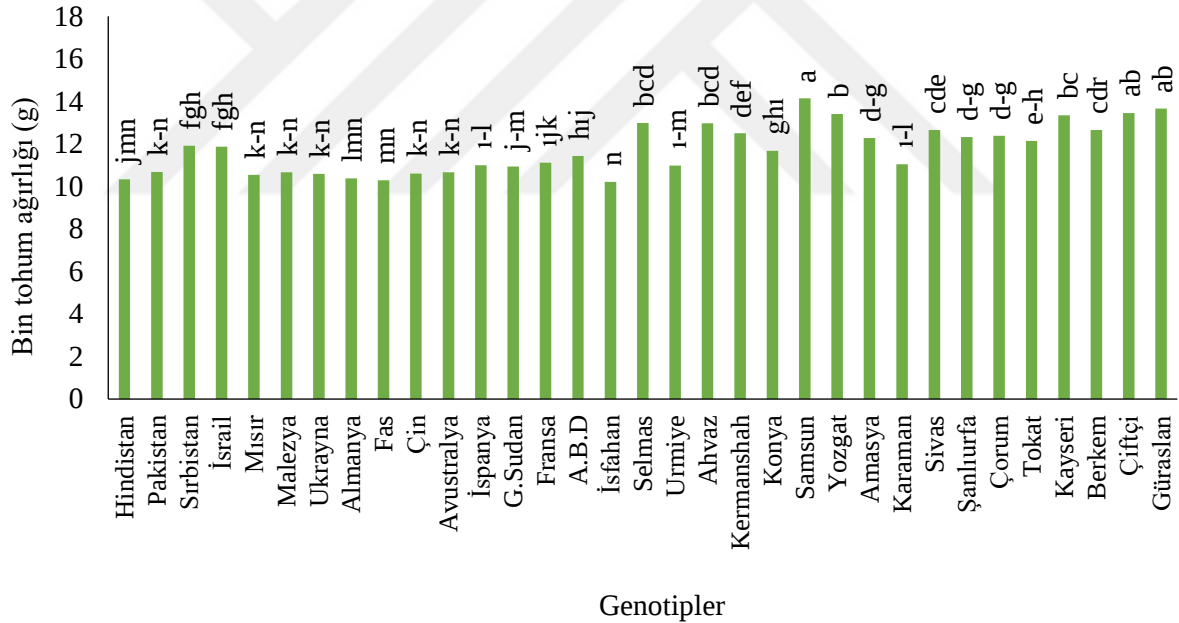
Bazı araştırma sonuçları incelendiğinde (Aydın, 2010; Mutlu, 2011; Akbay ve Erol, 2019) farklı çemen genotiplerinin bakladaki tohum sayıları arasında ciddi farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Farklı çemen genotipleri kullanılarak yapılan çalışmalarda bakladaki tohum sayısının 4,26-19,55 adet arasında değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir (Başbağ ve Tonçer, 2005; Aydın, 2010; Elçi, 2010; Mutlu, 2011; Akbay ve Erol, 2019; Shakthi *et al.* 2020).

Bakladaki tohum sayısına ilişkin araştırma sonuçlarımızın literatür bulgularıyla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Bin Tohum Ağırlığı

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerinin bin tohum ağırlıklarına ait ortalama değerler Şekil 11’de ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Tablo 5’te gösterilmiştir. Varyans analizi sonucunda genotiplerin bin tohum ağırlığı değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiş ve bu farklılıklar istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 5).

Şekil 11’de görüldüğü gibi denemeye alınan çemen genotiplerinin bin tohum ağırlığı değerleri 10,21-14,14 g arasında değişkenlik göstermiştir. Bin tohum ağırlığı en yüksek Güraslan çeşidinde (13,65 g) belirlenmiş ve bunu Çiftçi çeşidi (13,45 g) izlemiştir. En düşük bin tohum ağırlığı ise İsfahan (10,21 g) ve Hindistan (10,33 g) genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin bin tohum ağırlığına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Çemen genotiplerinin bin tohum ağırlığına ilişkin sonuçlarımız Özel ve ark. (2008)’nın bulduğu değerlerinden düşük; Sharma and Bhati (1984), Arslan vd. (1989a), Arslan vd. (1989b) ve Başbağ ve Tonçer (2005)’in değerleriyle ise uyumlu bulunmuştur. Bin tohum ağırlığı verimi etkileyen önemli özelliklerden birisidir. Bizim çalışmamızda ve diğer çalışmalarda genotipler arasında belirlenen farklılıkların genetik yapıdaki farklılıklardan ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Nitekim, çemen bitkisinde bin tohum ağırlığının yıllar

arasında ortaya çıkan yağış, nem ve sıcaklık gibi iklim faktörlerindeki değişimlerden etkilendiği önceki araştırmalarda da bildirilmiştir (Basu *et al.* 2009; Tuncturk *et al.* 2011). Kuru koşullarda yapılan bu denemede elde edilen bin tohum ağırlığı değerleri aynı bölgede daha önce Ceylan (2022)'nin sulu koşullarda yürüttüğü çalışmaya oranla daha düşük bulunmuştur. Kuru koşullarda bitki fotosentezinin sınırlanması ve bitkilerin daha erken dönemde yaşlılık sürecine girmesinin bin tohum ağırlığının azalmasına yol açtığı düşünülmektedir (Chauhan *et al.* 2017).

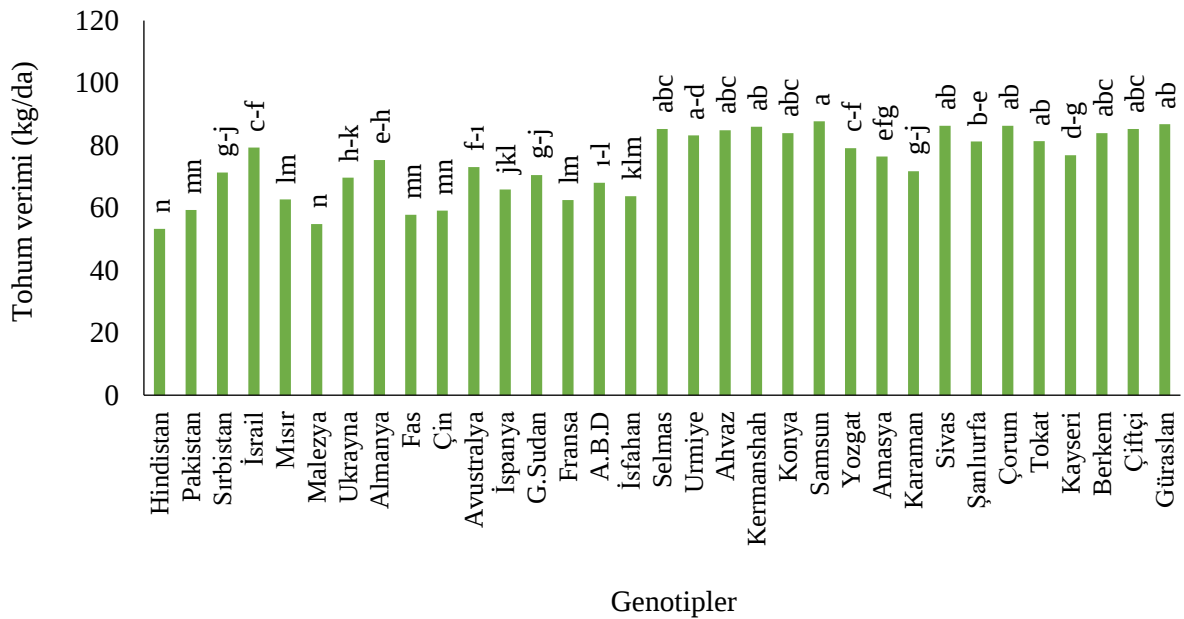
Tohum Verimi

Çemen bitkisinde en çok kullanılan materyal tohum olduğu için çemen yetiştiriciliğinde tohum verimi önem arz etmektedir. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen çemen genotiplerinin tohum verimlerine ait ortalama değerler Şekil 12'de ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Erzurum kuru Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çemen Genotiplerinin Tohum Verimi, Hasat İndeksi ve Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri		
		Tohum verimi	Hasat İndeksi	Protein Oranı
Blok	2			
Genotip	32	84,68 **	1422,91 **	1441,96 **
Hata	64			

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



Şekil 12. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin tohum verimlerine ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Araştırmada çemen genotiplerin tohum verimleri arasındaki farklılıkların çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Denemeye alınan çemen genotiplerinin tohum verimleri 53,31-87,76 kg/da arasında değişkenlik göstermiştir. Yine Şekil 12 incelendiğinde görüleceği üzere çemen genotipleri içinde en yüksek tohum verimi Samsun genotipinden en düşük tohum verimi ise Hindistan genotipinden elde edilmiştir. Genel olarak kuru koşullarda genotiplerin ortalama tohum verimi 74,32 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Çemen bitkisinin tohum verimi ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiş ve bu değişikliklerin kullanılan çeşitlerden, çevresel koşullardan veya uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Yine çemen üretiminin sulu veya kurak şartlarda yapılmasın da verimi etkilediği rapor edilmektedir. Çemende tohum verimini Arslan vd. (1989) 63,0-87,4 kg/da, Tuncturk *et al.* (2011) 50,3-79,9 kg/da, Öz (2014) 54,30-177,10 kg/da, Ceylan (2022) ise 55,64-111,85 kg/da olarak belirlemişlerdir. Bahsi geçen bu çalışmalarda belirlenen verim değerleri sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Buna karşılık, Özdemir (1999)'in 142,5-305,5 kg/da, Kızıl ve Arslan (2003)'in 137,7-185,9 kg/da, Özel vd. (2008)'nin 270,47-412,90 kg/da'lık verim değerleri ise çalışmamıza göre daha yüksek verim değerlerini rapor etmişlerdir. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi çemen bitkisinde de tohum verimini artırmak için uygun genotiplerin belirlenerek yetiştiricilikte kullanılması büyük önem arz etmektedir (Arslan vd. 1989; Tamkoç vd. 1997; Kızıl ve Aslan 2003; Başbağ ve Tonçer 2005; Basu *et al.* 2009; McCormick *et al.* 2009; Aydın 2010; Yadav *et al.* 2018).

Hasat İndeksi

Hasat indeksi tohum veriminin biyolojik verime oranlanması ile elde edilen bir değerdir. Hasat indeksinin düşük veya yüksek olmasında genetik yapı dışında ekolojik koşullar ve yetiştirme tekniklerinin de (gübreleme, sulama, ekim dozu vb.) önemli etkileri bulunmaktadır.

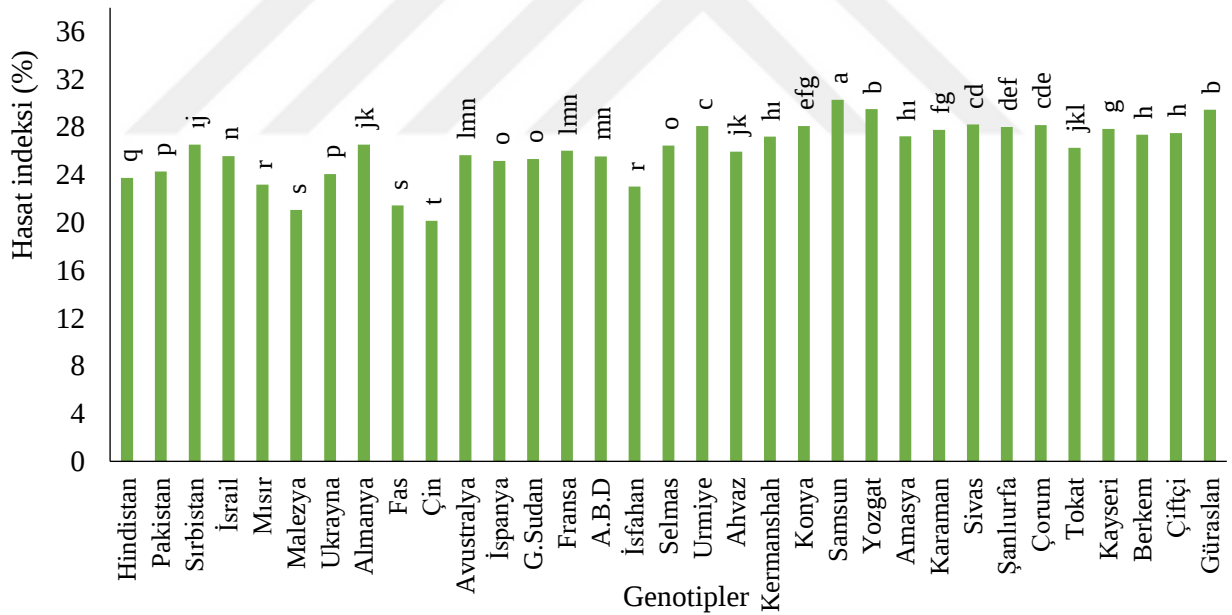
Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerine ait ortalama hasat indeksi değerleri Şekil 13'de ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Hasat indeksi bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 6). Şekil 13 incelendiğinde görüleceği üzere kuru tarım koşullarında çemen genotiplerin hasat indeksi değerleri %20,15-%30,30 arasında değişim göstermiştir. En yüksek hasat indeksi Samsun (%30,30) genotipinde belirlenirken, en düşük hasat indeksi sırasıyla Çin (%20,15) ve Malezya (%21,10) genotiplerinde saptanmıştır.

Bitkilerin ve özellikle de tohuma oranla vejetatif aksamı fazla olan baklagillerin maksimum vejetatif gelişme sağlamalarında yağış, sıcaklık, kuraklık ve nem gibi iklimsel

faktörlerin etkisi önemli olmakla birlikte, genotiplere göre de bitki büyüme parametreleri değişkenlik gösterebilmektedir (Prasad *et al.* 2008; Hatfield and Prueger, 2015). Nitekim, Verma and Ali (2012) 20 farklı çemen genotipinde hasat indeksinin %11,40-30,20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ceylan (2022), Erzurum sulu koşullarında çemende morfolojik, fenolojik ve agronomik özelliklerinin saptanması maksadıyla yapmış olduğu çalışmada hasat indeksinin %18,6-30,26 arasında değer aldığını ortaya koymuştur. Ahari *et al.* (2009), kuraklık stresinin 20 farklı çemen genotipinin tarımsal özelliklerine (bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bin tohum ağırlığı, hasat indeksi, bitki başına tohum verimi) etkisini araştırmışlar ve hasat indeksinin %11,4-30,2 arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerler yukarıda bahsedilen araştırmaların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Genel olarak, hasat indeksi değerleri kuru tarım koşullarında sulu koşullarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum kuru koşullarda kuraklık stresinin etkisiyle daha düşük tohum verimlerinin elde edildiğini göstermektedir (Ghorbanpour *et al.* 2011 Bijhani *et al.* 2015; Baghbani-Arania *et al.* 2017; Saxena *et al.* 2019; Yadav *et al.* 2020).



Şekil 13. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin hasat indekslerine ait ortalama değerler

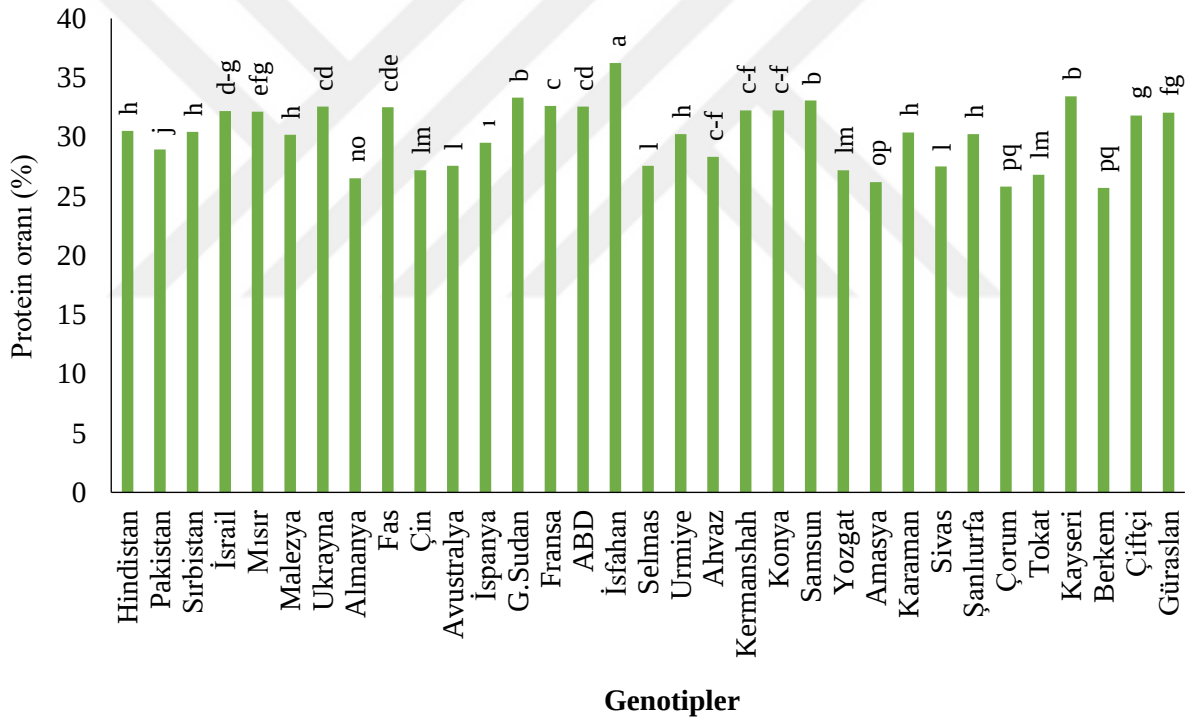
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Protein Oranı

Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerine ait ortalama protein oranları Şekil 14’de ve bu genotiplere ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 6’da gösterilmiştir.

Varyans analizi sonuçları genotiplerin protein oranları arasında çok önemli farklılıkların ($p<0,01$) olduğunu göstermektedir (Tablo 6). Şekil 14'ün incelenmesinden görüleceği üzere genotiplerin ortalama protein oranları %25,69-%36,25 arasında belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek ham protein oranı İsfahan genotipinde (%36,25) belirlenmiş ve bunu sırasıyla Kayseri (%33,44), Güney Sudan (%33,31) ve Samsun (%33,06) genotipleri izlemiştir. En düşük ham protein oranı (%25,69) ise Berkem genotipinden elde edilmiştir.

Genotipler arasında ham protein oranının farklılık göstermesi esasen genetik yapıdaki farklılıklara bağlıdır, ancak bitki büyüme dönemindeki hava sıcaklığı, yağış miktarı ve dağılımı, kuraklık, toprak nemi ve organik madde miktarı gibi faktörler de protein içeriğini etkileyebilmektedir. Çemen genotipleri arasında ham protein oranı bakımından önemli farklılıklar olduğu başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Çalık, 1996; Aydın, 2010; Bairwa *et al.* 2010; Gurjar *et al.* 2016).



Şekil 14. Erzurum kuru koşullarında yetiştirilen farklı çemen genotiplerinin protein oranlarına ait ortalama değerler

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir

Kuraklık stresi çemen tohumlarının protein oranını artırmaktadır (Yaldız and Çamlıca 2020; Tavangar *et al.* 2021). Ceylan (2022) tarafından bölgemizde benzer çemen genotipleriyle sulu koşullarda gerçekleştirilen çalışmada genotiplerin protein oranları %22,53-36,05 olarak belirlenmiş ve bu değerler mevcut araştırmamızda bulunan sonuçlara göre biraz daha düşük bulunmuştur.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tıbbi bitkiler yönünden büyük çeşitlilik gösteren ülkemizde bu zenginlikten yeterince yararlanılamamaktadır. Bu durumun tıbbi bitkilerde yeterli sayıda çeşidin geliştirilememiş olması ve popülasyon düzeyinde bunların özelliklerinin yeterince bilinmemesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerde tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerdeki varyasyonun boyutlarının araştırılması gerçekleştirilecek ıslah çalışmaları açısından önem arz etmektedir.

Çemen, zengin kullanım alanlarına sahip önemli bir tıbbi-aromatik bitkidir. Değişik iklim ve toprak koşullarında yetişebilmesi ve baklagil bitkisi olması onun münavebe sistemleri içerisindeki önemini daha da artırmaktadır.

Bu çalışma geniş bir coğrafyadan temin edilen çok sayıda çemen genotipi ile yürütülmüştür. Böylelikle, ülkemizde ve dünyada tarımı yapılan çemen genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden gösterdikleri değişkenlik düzeylerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Yine kısa yetiştirme süresi, yüksek rakım, serin ve yarı-kurak bir iklim bölgesinde çemen genotiplerinin kuru koşullarda tarımsal performanslarının incelenmesi literatüre önemli kazançlar sağlayacaktır. Öte yandan bölge koşullarına uygun genotiplerin belirlenmesi ileride yapılacak ıslah çalışmaları için faydalı bilgiler sunacak ve ileride çemende yapılacak çalışmalara yeni bir bakış açısı kazandıracaktır. Çemen son yıllarda artan ekim alanlarına rağmen ülkemizde henüz hak ettiği pozisyona ulaşamamıştır. Bu durum, bitki üzerinde daha çok çalışmanın yapılmasının gerekliliğini göstermektedir.

Bölgemizde Çoban (2021) ve Ceylan (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar çemenin sulu koşullarda yetiştirilebileceğini göstermiştir. Ancak kuru kuru tarım koşullarında bu bitkinin göstereceği tepki hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu bağlamda yarı kurak iklim özelliğine sahip Erzurum'da çemenin kuru koşullarda performansının belirlenmesi önemli faydalar sağlayabilir.

Araştırmada incelenen farklı çemen genotipleri çiçeklenme süresi, yetiştirme süresi, bitki boyu, bakla uzunluğu, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, hasat indeksi ve protein oranı bakımından önemli farklılıklar göstermiştir.

Malezya genotipi çıkış süresi (31,33 gün); Isfahan genotipi yetiştirme süresi (118,33 gün); Urmiye genotipi çiçeklenme süresi (51,66 gün); Şanlıurfa genotipi bitki boyu (44,20 cm); Isfahan genotipi dal sayısı (3,39 adet); Berkem çeşidi bakla uzunluğu (8,60 cm); Ahvaz

genotipi bitkide bakla sayısı (12,25 adet) ve baklada tohum sayısı (11,34 adet); Samsun genotipi bin tohum ağırlığı (14,14 g), hasat indeksi (%30,30), tohum verimi (87,76 kg/da); protein oranı ise Isfahan genotipinde (%36,25) 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 tohum sayısı bakımından en iyi genotipin İran’dan temin edilen Ahvaz genotipi olduğunu ve bunu çok yakın bir değerle Samsun genotipinin izlediğini göstermiştir. Özetle, Erzurum kuru koşullarında 2022 yılında çemen yetiştiriciliğinde tohum verimi ve adaptasyon özellikleri bakımından Ahvaz ve Samsun öne çıkan genotipler olmuştur. Ancak, denemenin yürütüldüğü yılın iklim koşulları yıldan yıla değişebilmektedir. Bu nedenle, daha kesin sonuçlar alabilmek için çalışmanın birkaç yıl süreyle devam ettirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acharya, S.N., Thomas, J.E. and Basu, S.K., 2006. Fenugreek old world crop for the new World Biodiversity, 7(34), 27-30.
- 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, S.D., Hassandokht, M.R., Kashi, A. and Amri, A., 2016. Evaluation and selection for drought tolerance in Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) landraces at germination and seedling growth stages. Journal of Horticultural Science, 29(4), 652-661.
- Ahari, S.D., 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.F., Yasseen, B.T. and Jabr, M., 1999. Water stress and gibberellic acid effects on growth of fenugreek plants. Irrigation Science, 18, 185-190.
- Ahmad, A., Alghamdi, S.S., Mahmood, K., and Afzal, M., 2016. Fenugreek a multipurpose crop: Potentialities and improvements. Saudi Journal of Biological Sciences, 23(2), 300-310.
- Akbay, F. ve Erol, A., 2019. Farklı çemen genotiplerinin tarımsal ve morfolojik özellikler yönünden değerlendirilmesi. International Agricultural Congress of Muş Plain, 24-27, 120-131.
- Altuntaş, E., Özgöz, E. and Taşer, Ö.F., 2005. Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds. Journal of Food Engineering, 77(1), 37-43.
- Anonim, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (18.10.2022).
- Anonymous, 2012. Indian Horticulture Database, Ministry of Agric. Government of India. www.nhb.gov.in (10.05.2021).
- Arslan, N., Tekeli, S. ve Gençtan, T., 1989. Değişik yörelere ait çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) popülasyonlarının tohum verimleri. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı İstanbul, 2(2), 93-97.
- Arslan, N., Tekeli, S. ve Gençtan, T., 1989a. Değişik yörelere ait çemen popülasyonlarının tohum verimleri. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildirileri, 19-21 Mayıs, İstanbul.
- Arslan, N., Tekeli, S. ve Gençtan, T., 1989b. Farklı Ekim Zamanlarının Çemen Bitkisinin Verimine Etkisi, VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildirileri, 19-21 Mayıs, İstanbul.
- Awulachew, M.T., 2022. Health benefits and improvements of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Crop. Journal of Agricultural Research Advances, 4 (3), 33-44.
- 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.) popülasyonlarında bazı önemli morfolojik, fenolojik ve kalite kriterlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.

- Baghbani-Arani, A., Modarres-Sanavy, S.A.M., Mashhadi-Akbar-Boojari, M. and Mokhtassi-Bidgoli, A., 2017. Towards improving the agronomic performance, chlorophyll 134 fluorescence parameters and pigments in fenugreek using zeolite and vermicompost under deficit water stress. *Industrial Crops and Products*, 109, 346-357.
- 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.
- 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.
- Basu, S.K., Acharya, S.N., Bandara, M.S., Friebe, 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), 305-314.
- Basu, S.K., Zandi, P., and Cetzel-Ix, W., 2019. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). distribution, genetic diversity, and potential to serve as an industrial crop for the global pharmaceutical, nutraceutical, and functional food industries. In *The Role of Functional Food Security In Global Health*, pp. 471-497.
- Başbağ, M. ve 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.
- Bhatt, B., Raghav, M., Singh, A., Jeena, A.S., Agrawal, S. and Bhardwaj, S., 2021. Designing selection criteria by using association studies and estimation of genetic diversity in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) germplasm. *Legume Research An International Journal*, 44(2), 123-130.
- Bijhani, M., Yadollahi, P., Asgharipour, M.R., and Heydari, M., 2015. The effect of mycorrhizal inoculation of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) on its yield and some physiological characteristics under drought conditions. *Journal of Crop Ecophysiology*, 9(35 (3)), 337-352.
- 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.
- Camlica, M. and Yıldız, G., 2019. Characterization of morphological and yield variation of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes. *Legume Research*, 42(4), 500-504.
- Camlica, M. and Yıldız, G., 2022. Gum yield, optimization of gum isolation, diosgenin and crude protein contents of fenugreek genotypes and cultivars grown under irrigated and dryland conditions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 110, 104571.
- Ceylan, E., 2022. Erzurum Sulu Koşullarda Yetiştirilen Farklı Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Genotiplerinin Agronomik Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans

Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum.

- Chauhan, J., Singhal, R.K., Kakralya, B.L., Kumar, S. and Sodani, R., 2017. Evaluation of Yield and Yield Attributes of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Genotypes under Drought Conditions, Indian Journal of Pure and Applied Biosciences. 5(3), 477-484.
- Çalık, E., 1996. Buyotu (*Trigonella foenum-graecum* L.)' nun kalite kriterlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- 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.
- Dashora, A., Maloo, S.R. and Dashora, L.K., 2011. Variability, correlation and path coefficient analysis in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under water limited conditions. Journal of Spices and Aromatic crops, 20(1), 38-42.
- Daştan, S., Türker, İ., ve İşleroğlu, H., 2021. Çemen otu tohumundan fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu için optimizasyon çalışması. Gıda, 46(4), 959-970.
- Davis, PH, 1982. Flora of Turkey an The East Aegean Islands, Edinburg University, Press, 3, 465-482.
- Dehkordi, R.A., Roghani, S.R., Mafakheri, S. and Asghari, B., 2021. Effect of biostimulants on morpho-physiological traits of various ecotypes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under water deficit stress. Scientia Horticulturae, 283, 110077.
- Duke, A. J. 1981. Handbook of Legumes of World Economic Importance, Plenum Press Newyork, 106-110.
- Durigon, A., Evers, J., Metselaar, K., and Jong van Lier, Q., 2019. Water stress permanently alters shoot architecture in common bean plants. Agronomy, 9(3), 160.
- Ekrem, Aslantaş, 2022. Farklı Sıra Aralıklarının Bazı Çemen (*Trigonella Foenum-graecum* L.) Genotiplerinin Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Erzurum.
- 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.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D.B.S.M.A. and Basra, S.M.A., 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In Sustainable Agriculture, 153-188.
- 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* L.). Indian Journal of Agricultural Sciences, 79(7), 521-526.
- Gençkan, M. S., 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, İzmir.
- Ghorbanpour, A., Mami, Y., Ashournezhad, M., Abri, F., and Amani, M., 2011. Effect of salinity and drought stress on germination of fenugreek. African Journal of Agriculture, 6(24), 5529-5532.

- Grela, E.R., Kiczorowska, B., Samolińska, W. and Matras, J., 2017. Chemical composition of leguminous seeds : part I - content of basic nutrients, amino acids, phytochemical compounds, and antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 243, 1385-1395.
- 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., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi: (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Güzel, Y. and Özyazıcı, G., 2021. Adoption of Promising Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Genotypes for Yield and Quality Characteristics in the Semiarid Climate of Turkey. *Atmosphere*, 12, 1199. <https://doi.org/10.3390/atmos12091199>.
- Hatfield, J.L. and Prueger, J.H., 2015. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes*, 10, 4-10.
- Hosamath, J.V., Hegde, R.V., Venugopal, C.K., Vijayakumar, A.G. and Hegde, M.G., 2017. Studies on genetic variability, heritability and genetic advance in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11), 4020-4036.
- Jagdale, Y.L. and Dalve, P.D., 2011. Effect of nitrogen and phosphorus levels on seed yield and quality of fenugreek. *Asian Journal of Horticulture*, 6(1), 81-84.
- Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki analizleri. Ank. Üniv. Basımevi, 646, Ankara.
- Kakani, R.K., Singh, S.K., Pancholy, A., Meena, R.S., Pathak, R. and Raturi, A., 2011. Assessment of genetic diversity in *Trigonella foenum-graecum* based on nuclear ribosomal DNA, internal transcribed spacer and RAPD analysis. *Plant Molecular Biology Reporter*, 29(2), 315-323.
- Kan, Y. ve Mülâyim, M., 2006. Organik ve inorganik gübrelerin çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)' in bazı tarımsal karakterleri üzerine etkileri. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1, 6-15.
- Kaviarasan, S., Vijayalakshmi, K., and Anuradha, C.V., 2004. Polyphenol-rich extract of fenugreek seeds protect erythrocytes from oxidative damage. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59, 143-147.
- Kızıl, S. ve Arslan, N., 2003. Bazı Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Hatlarında Farklı Ekim Normlarının Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi* 9(3), 395-401.
- Klute, A., 1986. Physical and Mineralogical Methods. *Methods of Soil Analysis, Part 1*, second edition. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
- Köroğlu, H.A., 1985. Çemen bitkisinde fenolojik, morfolojik ve teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Leela, N. and Shafeekh, K., 2008. Fenugreek, Chemistry of Spices. CAB International, Pondicherry, India.
- Maloo, S.R., Sharma, R., Jain, Devendra., Chaudhary, Sh Arda. And Soan, Himansu., 2020. Assessment of genetic diversity in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes using morphological and molecular markers. *Indian Journal Agriculture Sciences*, 90(1), 25-30.

- 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.
- Manga, İ., Acar, Z., ve Ayan, İ., 1995. Baklagil Yem Bitkileri, 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu: 274. Samsun, 342s.
- 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.
- Mehta R.S., Patel B.S., Meena S.S., 2010. Yield, economics and water use of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) as influenced by irrigation and weed management practices. Indian Journal of Agronomy. 55, 235–239.
- Megias, C., Cortes-Giraldo, I., Giron-Calle, J., Alaiz Barragan, M. and Vioque, J., 2016. Free amino acids, Including Canavanine, in the Seeds from 24 Wild Mediterranean Legumes. Journal Food Chemistry and Nanotechnology. 2, 178- 183.
- 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. Journal of Medicinal Plants, 10(37), p19.
- Montgomery, J. 2009. The potential of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a Forage for Dairy Herds in Central Alberta. MSc, University of Alberta, AB, Canada.
- 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.
- Murlidhar, M. and Goswami, T. K. 2012. A review on the functional properties, nutritional content, medicinal utilization and potential application of fenugreek. Journal of Food Processing and Technology, 3(9).181.
- Mutlu, 2011. Farklı orjinli çemenlerin (*Trigonella foenum-graecum* L.) bazı fenolojik, morfolojik ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, 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 Science and Technology, 44, 451-456.
- Nair, R. and 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.
- Özçelik, Ş.N. ve Şahin, A., 2018. Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun ve tohumunun besin madde içerikleri ve In Vitro sindirilebilirliğinin belirlenmesi. Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi, 1(1), 25-35.
- Özdemir, B., 1999. Seçilmiş bazı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) hatlarının verim ve verim öğeleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Ankara.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ. ve Erden, K., 2008. Farklı sıra arası mesafeleri ve tohumluk miktarlarının çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)'de verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(4), 57-64.
- Pavlista, A.D. and Santra, D.K., 2016. Planting and harvest dates, and irrigation on fenugreek in the semiarid high plains of the USA. Industrial Crops and Products, 94, 65-71.
- Peryea, F. J. and Kammereck, R., 1997. Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees. Journal of plant Nutrition, 20(11), 1457-1463.
- Petropoulos, G.A., 2002. Fenugreek – The genus *Trigonella*, Taylor and Francis, London and New York, 1-127.
- Polhill, R.M., 1981. Papilionoideae. Advances in Legume Systematics Part 1, 191-208.
- Prasad, P.V.V., Staggenborg, S.A. and Ristic, Z., 2008. Impacts of drought and/or heat stress on physiological, developmental, growth, and yield processes of crop plants. Response of crops to limited water: Understanding and modeling water stress effects on plant growth processes, Ed: L.R. Ahuja V.R. Reddy S.A. Saseendran Qiang Yu, American Society of Agronomy, Inc., 301-355.
- Priya, V., Jananie, R. K. and Vijayalakshmi, K., 2011. GC/MS determination of bioactive components of (*Trigonella foenum-grecum* L.) Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 3(5), 35-40.
- Rajabihashjin, M., Zeinalabedini, M., Asghari, A., Ghaffari, M.R. and Salekdeh, G.H., 2022. Impact of environmental variables on yield related traits and bioactive compounds of the Persian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) populations. Scientific Reports, 12, 7359 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10940-3>.
- Ramniwas, 2016. Effect of irrigation levels and crop geometry on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under drip system. Doctoral dissertation, Rajasthan Agricultural University, Bikaner.
- Rayyan, S., Fossen, T. and Andersen, M., 2010. Flavone C-glycosides from seeds of fenugreek, (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(12), 7211-7217.
- Sağlam, A.C. ve 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.
- Sarada, C., Giridhar, K. and Rao, N.H., 2008. Studies on genetic variability, heritability and genetic advance in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops, 17(2), 163-166.

- Saxena, S.N., Kakani, R.K., Sharma, L.K., Agarwal, D., John, S. and Sharma, Y., 2017. Genetic variation in seed quality and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes grown under limited moisture conditions. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39, 1-10.
- Saxena, S.N., Kakani, R.K., Sharma, L.K., Agarwal, D., John, S. and Sharma, Y., 2019. Effect of water stress on morpho-physiological parameters of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes. *Legume Research-An International Journal*, 42(1), 60-65.
- Schippmann, U.W.E., Leaman, D. and Cunningham, A.B., 2006. A Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal And Aromatic Plants Under Sustainability Aspects, *Frontis*, 17, 75-95.
- Shakthi, P.N., Meena, K.C., Naruka, I.S., Haldar, A. and Soni, N., 2020. Performance of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes for yield and yield contributing traits. *International Journal of 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).
- Sharma, R.K. and Bhati, D.S. 1984, Prabha-a promisin variety of fenugreek for Rajasthan and Gujarat, *Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal*, 8(1),14-15.
- 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, S.P., 2009. Correlation and path analysis in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Asian Journal of Horticulture*, 4(1), 105-107.
- Sinskaya, E., 1961. Flora of the Cultivated Plants of the USSR XIII. Perennial Leguminous Plants. Part I: Medicago, Sweet clover, Fenugreek. Israel Programme for Scientific Translations, Jerusalem, 514-70.
- Snehata, H.S., and Payal, D.R., 2012. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.): an overview. *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*, 2(4), 169-87.
- Solorio-Sanchez, F., Solorio-Sanchez, 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.
- Srinivasan, S., Ambler, Gr., Baur, La., Garnett, sp., Tepsa, M., Yap, F. and Cowell, Ct., 2006. Randomized, controlled trial of metformin for obesity and insulin resistance in children and adolescents: improvement in body composition and fasting insulin. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 91(6), 2074-2080.
- 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.
- Tavangar, A., Karami, L., Hedayat, M. and Gholamreza, Abd., 2021. Effect of salinity and drought stress on morphological and biochemical properties of two Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) populations. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49(2), 12038-12038.

- 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.
- 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), 142-148.
- Tunçtürk, R., Celen, A.E. and Tunçtürk, M., 2011. The effects of nitrogen and sulphur fertilizers on the yield and quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 16(1), 69-75.
- Verma, P. and Ali, M., 2012. Genetic variability in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) assessed in South Eastern Rajasthan. *International Journal Seed Spices*, 2(1), 56-58.
- Warke, V.B., Deshmukh, T.A. and Patil, 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, P., Tehlan, S.K, and Kumar, N.M., 2020. Stability analysis under diverse environments of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes by AMMI model. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 90(3), 528-532.
- 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.
- Yadav, U.C., and Baquer, N.Z., 2014. Pharmacological effects of (*Trigonella foenum-graecum* L.) in health and disease. *Pharmaceutical Biology*, 52(2), 243-254.
- Yaldız, G. and Camlica, M., 2020. Yield, yield components and some quality properties of fenugreek cultivar and lines. *Banat's Journal of Biotechnology*, XI(22), 40-47.
- Yılmaz, G. ve 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.
- Yoshikawa, M., Murakami, T., Komatsu, H., Murakami, N., Yamahara, J. and Matsuda, H., 1997. Medicinal foodstuffs. IV. Fenugreek seed. (1): structures of trigoneosides Ia, Ib, IIa, IIb, IIIa, and IIIb, new furostanol saponins from the seeds of Indian (*Trigonella foenum-graecum* L.) *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 45(1), 81-87.
- Zamani, Z., Amiri, H. and Ismaili, A., 2020. Improving drought stress tolerance in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) by exogenous melatonin. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 154(5), 643-655.
- Zandi, P., Basu, S.K., Cetzal-Ix, W., Kordrostami, M., Chalaras, S.K. and Khatibai, L.B., 2017. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.): An important medicinal and aromatic crop. *Active Ingredients from Aromatic and Medicinal Plants*, 207-224.
- Zhang, C., Li, Q., Zhang, M., Zhang, N. and Li, M., 2013. Effects of rare earth elements on growth and metabolism of medicinal plants. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 3(1), 20-24.
- Zuk-Gołaszewska, K., Wierzbowska, J. and Bienkowski, T., 2015. Effect of potassium fertilization, Rhizobium inoculation and water deficit on the yield and quality of fenugreek seeds. *Journal of Elementology*, 20(2), 513-524.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Erkan ÖZDEMİR
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	-
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Merkezi Anadolu Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2019-2023)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	