



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**SAKIZ FASULYESİNİN KURU MADDE BİRİKİMİ İLE YEŞİL
BAKLALARINDA PROTEİN DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RUKİYE ŞENGÜN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

ÇANAKKALE – 2022





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**SAKIZ FASULYESİNİN KURU MADDE BİRİKİMİ İLE YEŞİL
BAKLALARINDA PROTEİN DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RUKİYE ŞENGÜN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

ÇANAKKALE – 2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Rukiye ŞENGÜN

30/12/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, edindirdiği mesleki kazanımlar dışında her haliyle örnek olan, yoluma ışık tutan sabırlı, özverili, saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA'ya ve bu süreçte manevi olarak bana güç veren kıymetli eşi Sevim AKÇURA'ya, lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocalarım Doç. Dr. İsmail TAŞ, Dr. Onur HOCAOĞLU, Dr. Tülay TÛTENOCAKLI, Dr. Yakup ÇIKILI ve Doç. Dr. Yalçın COŞKUN'a, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen sevgili arkadaşım Aila CHALIL'e ve her daim yardıma koşan Aisen CHASAN'a, adlarını tek tek sayamadığım Ziraat Fakültesinin 2021 yılı "muhteşem" staj ekibine, zorlu yollarda beraber yürüdüğüm dostum Neslihan BİRCAN'a, kıymetli ekip arkadaşım ve biricik dostum Elif EROL GÛMÛŞSOY'a , bu güne gelmemde maddi, manevi her zaman yanımda olan, hayatımın en kıymetli parçası sevgili annem Ruhiye ŞENGÛN'e, ve varlığını her daim kalbimde taşıdığım rahmetli babam Serap ŞENGÛN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Rukiye ŞENGÛN
Çanakkale, Aralık 2022

ÖZET

SAKIZ FASULYESİNİN KURU MADDE BİRİKİMİ İLE YEŞİL BAKLALARINDA PROTEİN DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Rukiye ŞENGÜN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

30/12/2022, 74

Bu çalışma 2021 yılında haziran ve ekim ayları arasında Çanakkale koşullarında sakız fasulyesinde kuru madde birikimi ve yeşil baklalarında protein değişimini incelemek amacıyla 11 farklı sakız fasulyesi genotipi ile yürütülmüştür. Baklalar görülmeye başladığından itibaren her genotipten 10 günlük periyotlarla 3'er adet köklü bitki sökülmiş bitki boyu, yaş- kuru bitki ağırlığı, yaş- kuru yaprak ağırlığı, yaş - kuru gövde ağırlığı, yaş - kuru bakla ağırlığı, yaprak sayısı, bakla sayısı, yaprak - gövde - bakla ham protein oranı, yaprak -gövde -bakla ham kül oranı ölçülmüştür. Genotiplerin, bitki boyu 51,7-80,3 cm, yaş bitki ağırlığı 46,5-159,2 g, kuru bitki ağırlığı 13,0-47,3 g, yaş bakla ağırlığı 21,1-96,9 g, kuru bakla ağırlığı 5,7-28,8 g, bakla sayısı 19,5-97,9 adet, bakla ham protein oranı %14,5-16,5 ve bakla ham kül oranı %5,6-6,3 arasında değişim göstermiştir. Ölçüm periyotlarına bağlı olarak bitki boyu 32,4 – 82,4 cm, yaş bitki ağırlığı 43,0 g-149,1 g, kuru bitki ağırlığı 10,2-41,0 g; yaş bakla ağırlığı 12,4-69,1 g; kuru bakla ağırlığı 2,1-24,7 g; bakla sayısı 13,9-18,7 adet; bakla ham protein oranı %14,2-17,2 ve bakla ham kül oranı %5,3-6,9 arasında değişim göstermiştir. Genel olarak tüm genotiplerde hasat periyotlarına bakıldığında ise ilk periyotlarda en yüksek bakla ham protein oranları tespit edilmiştir. Genotipler arasında G171 ve G224 genotipleri başta bakla ham protein oranı olmak üzere, birçok özellik yönünden diğer genotiplerden üstün olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kuru Madde Birikimi, Protein Değişimi, Sakız Fasulyesi, *Cyamopsis tetraganloba*

ABSTRACT

INVESTIGATION OF DRY MATTER ACCUMULATION AND PROTEIN CHANGE IN GREEN PODS OF CLUSTER BEAN

Rukiye ŞENGÜN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Field Crops Master's Thesis

Advisor: Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

12/30/2022, 74

This study was carried out with 11 different cluster bean (*Cyamopsis tetraganloba*) genotypes to examine both dry matter accumulation and protein change in green pods of cluster beans in Çanakkale conditions between June and October 2021. From the beginning of the pods, 3 rooted plants were gathered from each genotype in 10-day periods, plant height, fresh-dry plant weight, fresh-dry leaf weight, fresh-dry stem weight, fresh-dry pods weight, number of leaves, number of pods, leaf-stem-pod crude protein content, leaf - stem - pod crude ash ratio were measured. Among genotypes, plant height varied between 51,7-80,3 cm, fresh plant weight varied between 46,5-159,2 g, dry plant weight varied between 13,0-47,3 g, fresh pod weight varied between 21,1-96,9 g, dry pod weight varied between 5,7-28,8 g, the number of pods varied between 19,5-97,9, the crude protein ratio of pods varied between 14,5-16,5% and the crude ash ratio of pods varied between 5,6-6,3%. Depending on the measurement periods, plant height varied between 32,4 – 82,4 cm, fresh plant weight varied between 43,0 g-149,1 g, dry plant weight varied between 10,2-41,0 g; fresh pods weight varied between 12,4-69,1 g, dry bean weight varied between 2,1-24,7 g, the number of pods varied between 13,9-18,7, the crude protein ratio of pods varied between 14,2-17,2%, the average of pod raw ash ratio varied between 5,3-6,9%. When looking at the harvest periods in all genotypes in general, the highest crude protein ratios were determined in the first periods. Among the genotypes, G171 and G224 genotypes were superior to other genotypes in terms of many features, especially the crude protein ratio of pods.

Key Words: Dry Matter Accumulation, Protein Change, Cluster Bean, *Cyamopsis tetraganloba*

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

3

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

11

3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Araştırma Yılı ve Yeri.....	11
3.1.2. Araştırma Alanı İklim Özellikleri.....	11
3.1.3. Araştırma Alanı Toprak Yapısı ve Özellikleri.....	12
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyal.....	12
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Bitki Boyu.....	15
3.2.2. Yaş Bitki Ağırlığı.....	15
3.2.3. Kuru Bitki Ağırlığı.....	15
3.2.4. Yaş Yaprak Ağırlığı.....	15
3.2.5. Kuru Yaprak Ağırlığı.....	15
3.2.6. Yaş Gövde Ağırlığı.....	16
3.2.7. Kuru Gövde Ağırlığı.....	16

3.2.8.	Yaş Bakla Ağırlığı.....	16
3.2.9.	Kuru Bakla Ağırlığı.....	16
3.2.10	Yaprak Sayısı.....	16
3.2.11	Bakla Sayısı.....	17
3.2.12.	Yaprak Ham Protein Oranı.....	17
3.2.13.	Gövde Ham Protein Oranı.....	17
3.2.14.	Bakla Ham Protein Oranı.....	17
3.2.15.	Yaprak Ham Kül Oranı.....	17
3.2.16.	Gövde Ham Kül Oranı.....	17
3.2.17.	Bakla Ham Kül Oranı.....	18
3.3.	Araştırma Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	18

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Bitki Boyu(cm).....	19
4.2.	Yaş Bitki Ağırlığı (gram).....	22
4.3.	Kuru Bitki Ağırlığı (gram).....	25
4.4.	Yaş Yaprak Ağırlığı (gram).....	28
4.5	Kuru Yaprak Ağırlığı (gram).....	30
4.6.	Yaş Gövde Ağırlığı (gram).....	33
4.7.	Kuru Gövde Ağırlığı (gram).....	36
4.8.	Yaş Bakla Ağırlığı (gram).....	39
4.9.	Kuru Bakla Ağırlığı (gram).....	42
4.10.	Yaprak Sayısı (adet).....	45
4.11.	Bakla Sayısı (adet).....	48
4.12.	Yaprak Ham Protein Oranı (%).....	51
4.13.	Gövde Ham Protein Oranı (%).....	55
4.14.	Bakla Ham Protein Oranı(%).....	58
4.15.	Yaprak Ham Kül Oranı (%).....	61
4.16.	Gövde Ham Kül Oranı (%).....	63
4.17.	Bakla Ham Kül Oranı (%).....	66

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

	69
KAYNAKÇA	70
ÖZGEÇMİŞ	75



SİMGELER VE KISALTMALAR

kg	Kilogram
g	gram
%	Yüzde oranı
mt	Metrik ton
IU	International unit (Uluslararası birim)
mg	Miligram
NDF	Nötr deterjanda çözünmeyen lif
ADF	Asit deterjanda çözünmeyen lif
RFV	Nispi yem değeri
RFQ	Nispi yem kalitesi
ppm	Parts per million (milyonda bir birim)
NPK	Azot Fosfor Potasyum
°C	Santigrat derece
ZnSO ₄	Çinko Sülfat
ha	Hektar
µS /cm	Mikro Siemens/santimetre
DAP	Diamonyum Fosfat (kompoze gübre)
P ₂ O ₅	Diamonyum Fosfat
NIR	Near Infrared (Yakın kızılötesi Spektroskopji cihazı)
LSD	Least Significant Difference (Asgari önemli fark testi)

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Çanakkale ili 2021 iklim verileri	11
Tablo 2	Deneme alanı toprak analiz raporu	12
Tablo 3	Kullanılan Genotip Adları	13
Tablo 4	Hasat tarihleri	14
Tablo 5	Bitki boyu varyans analiz sonuçları	19
Tablo 6	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bitki boyu ortalamaları (cm) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	20
Tablo 7	Yaş bitki ağırlığı varyans analiz sonuçları	22
Tablo 8	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş bitki ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	23
Tablo 9	Kuru bitki ağırlığı varyans analiz sonuçları	25
Tablo 10	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru bitki ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	26
Tablo 11	Yaş yaprak ağırlığı varyans analiz sonuçları	28
Tablo 12	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş yaprak ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	29
Tablo 13	Kuru yaprak ağırlığı varyans analiz sonuçları	31
Tablo 14	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru yaprak ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	31
Tablo 15	Yaş gövde ağırlığı varyans analiz sonuçları	34
Tablo 16	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş gövde ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	35
Tablo 17	Kuru gövde ağırlığı varyans analiz sonuçları	37

Tablo 18	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru gövde ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	38
Tablo 19	Yaş bakla ağırlığı varyans analiz sonuçları	40
Tablo 20	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş bakla ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	40
Tablo 21	Kuru bakla ağırlığı varyans analiz sonuçları	43
Tablo 22	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru bakla ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	43
Tablo 23	Yaprak sayısı varyans analiz sonuçları	46
Tablo 24	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaprak sayısı ortalamaları (adet) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	46
Tablo 25	Bakla sayısı varyans analiz sonuçları	49
Tablo 26	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bakla sayısı ortalamaları (adet) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	50
Tablo 27	Yaprak ham protein oranı varyans analiz sonuçları	52
Tablo 28	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaprak ham protein oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	53
Tablo 29	Gövde ham protein oranı varyans analiz sonuçları	55
Tablo 30	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre gövde ham protein oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	56
Tablo 31	Bakla ham protein oranı varyans analiz sonuçları	58
Tablo 32	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bakla ham protein oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	59
Tablo 33	Yaprak ham kül oranı varyans analiz sonuçları	61

Tablo 34	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaprak ham kül oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	62
Tablo 35	Gövde ham kül oranı varyans analiz sonuçları	64
Tablo 36	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre gövde ham kül oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	64
Tablo 37	Bakla ham kül oranı varyans analiz sonuçları	67
Tablo 38	Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bakla ham kül oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Bitki boyu bakımından sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	21
Şekil 2	Yaş bitki ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	24
Şekil 3	Kuru bitki ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	27
Şekil 4	Yaş yaprak ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	30
Şekil 5	Kuru yaprak ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyon	32
Şekil 6	Yaş gövde ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	36
Şekil 7	Kuru gövde ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	39
Şekil 8	Yaş bakla ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	41
Şekil 9	Kuru bakla ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	45
Şekil 10	Yaprak sayısının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	47
Şekil 11	Bakla sayısının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	51
Şekil 12	Yaprak ham protein oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	54
Şekil 13	Gövde ham protein oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	57
Şekil 14	Bakla ham protein oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	60
Şekil 15	Yaprak ham kül oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	63
Şekil 16	Gövde ham kül oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	65
Şekil 17	Bakla ham kül oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip interaksyonu	68

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Sakız fasulyesi [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub] ülkemiz tarımı için yeni bir bitki olup dünya literatüründe Guar, Cluster bean, Gawar isimleriyle yer almaktadır (Akçura ve Turan, 2020). Türk literatürüne “Sakız Fasulyesi” olarak geçen bitkinin farklı dillerde 122 adet ismi listelenmiştir. Baklagiller familyasından $2n=14$ kromozomlu tek yıllık bir kültür bitkisidir (Whistler ve Hymowitz, 1979). Azot bağlama yeteneği ve yazlık bir baklagil olması nedeniyle ikinci ürün olarak ekilebilecek kıymetli bir bitkidir. Günümüzde birincil ürünü “guar gum” olarak anılan sakız olsa da kültüre alındığı coğrafyada uzun yıllar hayvan beslemede kullanılan bitkinin baklaları taze sebze olarak tüketilmektedir. Bitkinin tamamı kaliteli bir kaba yem kaynağı olarak kullanılmakta ve ayrıca tohumlardan sakız eldesi sonrasında kalan küspenin protein değerinin yüksek ve yan ürün olması nedeniyle ekonomik olması ürüne alternatif yem kaynağı olarak değer kazandırmaktadır (Tunç ve Cufadar, 2019).

Sakız fasulyesinin tohumu çift çeneklidir. Dünya pazarında önemli bir yere sahip olmasının nedeni ise tohumunda bulunan soğuk suda viskoz bir jel oluşturan galaktomannan’dır. Tohum, kabuk (%14-17), endosperm (%35-42) ve embriyodan (%43-47) oluşmaktadır. Endosperm yaklaşık %16,8 ile %30 oranında sakız ihtiva ederken ekstraksiyon sonrasında arda kalan küspenin protein oranı %28,9–46 arasında değişkenlik göstermektedir (Lee 2004; Pathak 2009; Rodge 2008). Tohumlardan ekstrakte edilen sakız, tekstil, kâğıt, gıda, kozmetik, madencilik, petrol endüstrileri, kuyu açma, ilaç, patlayıcılar vb. birçok alanda kullanılmaktadır (Kumar ve Singh 2002; Senapati 2006; Pathak 2009).

Sakız fasulyesi tarımı yapılan baklagiller içerisinde tuzluluğa dayanıklılık yönünden öne çıkan bir bitkidir (Deepika ve Dhingra, 2014). Diğer bitkilerin yetiştiriciliğinin ekonomik olmadığı marjinal alanlarda, kuraklığa dayanıklılığı ve suya az ihtiyaç duyması nedeniyle daha rahat yetiştirilebilmektedir (Pathak ve Roy, 2015). Toprak konusunda çok seçici olmamakla birlikte kumlu tınlı ve pH’sı 7,5-8 aralığında olan topraklarda daha verimli olmaktadır (Akçaman vd., 2017).

Dünya çapında sakız fasulyesi üretiminin yaklaşık %80’i Hindistan’da gerçekleşmektedir. Ülkedeki tarımsal ihracatın yaklaşık üçte birlik payı da yine sakız fasulyesi ürünlerinden oluşturmaktadır. Hindistan’da üretilen sakızın yaklaşık %60’lık (244.829 mt (metrik ton)) payını ithal etmekte olan ABD, pazardaki en büyük ithalatçı

konumundadır. ABD'den sonra Çin (32.268 mt) ve Almanya (12,085 mt) gelmektedir. Hindistan 90'dan fazla ülkeye sakız ihracatı yapmaktadır. (Anonim, 2022)

Taze baklaların besinsel özellikleri incelendiğinde 100 g baklanın sahip olduğu değerlerin şu şekilde olduğu görülmektedir; enerji 16 Kcal, nem % 81, karbonhidrat 10,8 g, protein 3,2 g , yağ 1,4 g , Vitamin A 65,3 IU, Vitamin C 49 mg ve demir 4,5 mg (Kumar ve Singh, 2002; Deka, 2015). Zengin lif içeriği ile günlük lif ihtiyacın %20 den fazlasını karşılamaktadır. Ayrıca sakız fasulyesi glutamik, arginin, aspartik asit ve lösin amino asitlerini içeren önemli bir protein kaynağıdır (Kobeasy, 2011). Sakız fasulyesinin flavonoidlerce de zengin olması sağlık açısından onu önemli bir gıda haline getirmektedir. Quercetin, genistein ve kaempferol gibi flavonoidler sakız fasulyesinde ön plana çıkmaktadır. Quercetin, "süper besin" olarak anılan bazı gıdaların ortak yönlerinden biridir. Bu da daha uzun ömür, kalp sağlığı, dayanıklılık, güçlü bağışıklık sistemi ve daha fazlasını sağlayan bir bileşiktir. Genistein'in bitkisel hormon ve antioksidan olduğu tespit edilmiş ve vücuttaki oestrojen düzeylerinin etkilendiği durumların tedavisinde kullanılabileceği görülmüştür. Genistein, göğüs ve prostat gibi hormonla ilişkili kanserlerin riskini düşürdüğü öngörülmektedir. Kaempferol ise kalp hastalığı riskini azaltan bir flavonoid olup önemli antioksidanlardan biridir (Morris ve Wang, 2017). Kolesterol, obezite, diyabet ve IBS (Huzursuz Bağırsak Sendromu) tedavisinde kullanılmaktadır (Badugu, 2012).

Günümüz koşullarına bakıldığında artan dünya nüfusu ile birlikte gıda ve su krizlerinin yaklaşmakta hatta kısmen de görülmeye başladığı bu dönemde besin değerleri yüksek, kurağa ve tuzluluğa toleranslı tarım ürünleri yetiştiricilik açısından avantajlı konumda yer almaktadır. Sakız fasulyesi gerek kuraklığa ve tuzluluğa karşı toleranslı olması gerek insan gıdası olarak da önemli besinsel özellikler taşıması ve bunlar dışında çok yönlü kullanım alanları olması nedeniyle oldukça önemli bir tarım ürünüdür. Sakız fasulyesi baklaları olgunlaştıkça odunsu ve lifli hale gelmekte ve acılaşmaktadır. Sebze amaçlı tüketimde baklaların fazla olgunlaşmadan hasat edilmesi gerekmektedir. Geçmişte yapılan çalışmalara bakıldığında sakız fasulyesinin sebze olarak tüketiminde uygun hasat zamanını belirlemek amacıyla yapılmış bir araştırma yapılmadığı görülmüştür. Çalışma bu amaçla kurgulanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Stafford (1987), optimum su ve su stresi altındaki tarla koşullarında yetiştirilen sakız fasulyesinde [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] bitki kuru madde birikimini tespit etmek amacıyla bir deneme yürütmüştür. On iki sakız fasulyesi genotipi Chillicothe, Teksas'ta sulanan ve sulanmayan olmak üzere iki farklı alanda ekilmiştir. Kuru ağırlık hasadı ekimden 60, 90, 120 ve 150 gün sonra yapılmıştır. Bitki kuru madde birikimi için olgunluk grupları içinde genotipler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Generatif kısımlarında (bakla) bitki kuru ağırlığının yüzdesinin, 12 genotip arasında, ekimden 150 gün sonra %41 ile %79 arasında değiştiği görülmüştür. Bitki ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilen gövde ağırlığı yüzdesi, ekimden 60 gün sonra ortalama %36 ve ekimden 150 gün sonra %40 olarak tespit edilmiştir. Yaprak yüzdesi ekimden 60 gün sonra %60'tan ekimden 150 gün sonra 0'a düşmüştür. Sulama suyu kullanım etkinliğinde genotipik farklılıklar bulunmuştur. Erken ve geç olgunlaşan genotiplerin genellikle nispeten düşük sulama suyu kullanım etkinliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Genotipler hasat indeksinde (0,20-0,48) önemli ölçüde farklılık göstermiştir.

Singh vd. (2005), kırk farklı sakız fasulyesi genotipinde genetik sapmaları araştırmışlardır. Denemede yer alan genotipler arasındaki farklılık incelenen tüm özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Tüm genotipler on farklı kümeye ayrılmıştır. Aynı bölgede gelişen genotipler, genetik çeşitlilik ve coğrafi çeşitliliğin birbirine paralel olmadığını gösterecek şekilde farklı kümeler halinde gruplara ayrılmışlardır. Sonuç olarak sakız fasulyesindeki düşük verim probleminin önüne geçebilmek için ayrılan nesillerden üstün genotipler elde edebilmek amacıyla birbirine uzak olan grupların arasında melezleme yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

Kalyani (2006), sakız fasulyesinin yağışa dayalı olarak yetiştirildiği koşullar altında uygun çeşit ve optimum ekim zamanını bulmak amacıyla Hindistan'da yağışlı mevsimde bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada dört farklı ekim zamanı (temmuz'un ilk ve temmuz'un ikinci haftası, ağustos'un ilk ve ağustos'un ikinci haftası) ve dört sakız fasulyesi çeşidi (RGC 1003, RGM 112, HG 563 ve GAUG 9703) kullanılmıştır. Araştırmada farklı çeşit ve farklı ekim zamanları sakız fasulyesinin verim ve kalitesini önemli düzeyde etkilemiştir. Çalışma

sonucunda RGM 112 çeşidinin temmuz'un ilk iki haftalık zaman diliminde ekildiğinde yüksek performans gösterdiği gözlemlenmiştir.

Chakraborty (2007) tarafından Hindistan'da sakız fasulyesinin fizyolojik ve moleküler özelliklerini kuraklığa dayanıklılık açısından araştırılmak üzere 10 sakız fasulyesi genotipiyle iki yıl süren tarla çalışmaları yürütülmüştür. Uygulamalar sulanan ve ekimden 35 ve 70 gün sonrası için sezon ortası nem düzeyinin simüle edildiği iki ana uygulama şeklinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ekimden 35 gün sonra uygulanan nem stresinin, kuru madde birikimi ve yaprak alanı üzerinde etkili olduğu dolayısıyla sulama uygulamaları ve genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Fizyolojik özelliklerde de (net özümseme oranı, yaprak alanı indeksi ve büyüme oranı) benzer sonuçlar elde edilmiştir. Üzerinde çalışılan on genotip arasında, WSP-50, GG-1 ve RGM-111 genotiplerinin özellikle büyüme boyunca uygulanan nem stresi altında araştırılan özellikler için en yüksek değerleri verdiği, kuraklığa dayanıklılık özelliklerinin karakterizasyonu için kullanılan yaprak peroksidaz aktivitesi ve SPAD klorofil metre okumaları pozitif, tohum verimi ve spesifik yaprak alanı ile negatif bir korelasyon gösterdiği, nem stresi koşulu altında SPAD klorofil metre okumaları ile spesifik yaprak alanı arasında da negatif korelasyon olduğu, WSP-50, GG-1 ve RGM-111 genotiplerinin, nem stresi altında daha yüksek peroksidaz aktivitesi ile daha düşük spesifik yaprak alanı, daha yüksek bağıl nem ve SPAD klorofil metre değerlerine sahip olduğu, erkenci genotiplerde sınırlı nem koşullarında tohum verimi ile pozitif bir korelasyon olduğu, nem stresi koşullarında WSP-50, GG-1 ve RGM-111 genotiplerinin diğer genotiplere göre daha yüksek tohum verimi verdiği tespit edilmiştir.

Manivasagaperumal vd. (2011) tarafından çinkonun sakız fasulyesinin çimlenmesi, gelişmesi ve biyokimyasal içeriği üzerine etkisini araştırmak üzere gerçekleştirilen bir çalışmada sakız fasulyesi tohumları 0, 10, 25, 50, 100, 150 ve 200 mg/l çinko sülfat çözeltisi konsantrasyonları ile yetiştirilmişler, elde edilen sonuçlara göre düşük düzeyde çinko konsantrasyonunun (10 ve 25 mg/l) çimlenme, fide büyümesi ve biyokimyasal içerikte önemli bir artış gösterdiği, yüksek konsantrasyonlarda (50-200 mg/l) ise prolin içeriği hariç diğer parametrelerde gerileme olduğu belirlenmiştir.

Deka vd. (2015) Hindistan'ın yağışlı mevsiminde sakız fasulyesinin en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla 2009-2011 yılları arasında bir deneme yürütmüşlerdir. Denemede, üç farklı ekim zamanı (1 Temmuz, 15 Temmuz, 1 Ağustos) ve üç farklı ekim aralığı (45 x 30 cm, 60 x 30 cm ve 45 x 45 cm) kullanılmış, elde edilen sonuçlara göre ekim

zamanı ve ekim mesafelerinin tüm karakterleri etkilediği, 1 Temmuz'da 45x30 cm aralıkta yapılan ekimin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Salama ve Nawar (2016), farklı zamanlarda (ekimden 45, 60 ve 75 gün sonra) hasat edilen sakız fasulyesinin besin profilini incelemek ve alternatif hayvansal yem kaynağı potansiyelini araştırmak amacıyla bir deneme yürütmüşlerdir. Ekimden 45 ve 60 gün sonra hasat edilen sakız fasulyesinin, daha yüksek azot (N) birikimine ve daha düşük hücre duvarı bileşenleri konsantrasyonuna sahip olduğu; özellikle nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve selülozun ekimden 75 gün sonra hasat edilene kıyasla üstün kalite gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan, kuru madde içeriği olgunlukla birlikte önemli ölçüde artarken, ekimden 45 gün ($232,54 \text{ g kg}^{-1}$) ve 60 gün ($265,87 \text{ g kg}^{-1}$) sonra hasat edilen bitkilerde önemli ölçüde düşük olduğu için silaj yapımına uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca Araştırmacılar, Nispi yem değeri (RFV) ve nispi yem kalitesini (RFQ) de üç hasat zamanı boyunca değerlendirmişler, sonuç olarak, erken hasat lehine RFV ve RFQ değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur.

Meena vd. (2016), Hindistan da yağışlı mevsimde yaptıkları araştırmada uygun ekim zamanı ve organik toprak düzenleyicinin sakız fasulyesi üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Uygulamalar 15 Temmuz (normal) ve 30 Temmuz (geç) şeklinde iki farklı zamanda ekim yapılarak, ekimden 45 ve 60 gün sonra yapraktan thiourea (500, 1000 ppm) ve salisilik asit (50, 100 ppm) spreyi şeklinde uygulanmıştır. Normal ekim, geç yapılan ekime göre tüm verim ve morfolojik parametreler açısından daha iyi performans göstermiştir. Diğer tüm biyo-düzenleyiciler ile karşılaştırma yapıldığında thiourea'nin 500 ppm düzeyinde yapraktan uygulanması sonucu, bitki boyu (100,17 cm), bitki başına dal sayısı (7,99), yaprak alanı indeksi (4,85), tohum verimi (9,19 q/ha) ve hasat indeksi (29,39) gibi parametrelerin önemli ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer olarak ekimden sonra 45. ve 60. günlerde yapraktan sprey şeklinde uygulanan salisilik asit (100 ppm), thiourea (500 ppm) uygulamalarının sonucu istatistiksel olarak aynı bulunmuştur.

Ansari (2016), tarafından yürütülen çalışma sakız fasulyesinin morfo-fizyolojik özellikleri ve tane kalitesi açısından Hindistanın AP (Andhra Pradesh) bölgesinin güney kesimi için üstün olan genotipleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme 10 genotip ile tarla koşullarında yürütülmüş ve morfo-fizyolojik özellikler, verim ve biyokimyasal parametreler test edilmiş, sonuç olarak tüm morfolojik ve fizyolojik özelliklerin (belirli

yaprak alanı ve belirli yaprak ağırlığı hariç) tüm genotipler arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda iki genotip (RGG-13-4 ve RGG-12-3) ön plana çıkmış, bu iki genotipin yüksek tohum verimi ve nitelikleri (bitki başına küme sayısı ve bakla başına tohum sayısı) ne sahip olduğu, genotiplerin fizyolojik özellikleri (büyüme derecesi ve net asimilasyon oranı) arasında önemli farklılıklar olduğu, tohum verimi ve kuru madde birikimi arasında ($R^2 = 0.495$), yine tohum verimi ve yaprak alanı indeksi arasında ($R^2 = 0.2534$) pozitif, tohum verimi ve sakız viskozitesi arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Somashekar (2016), sakız fasulyesi çeşitlerinin farklı ekim tarihleri ve ekim aralıklarına tepkisini değerlendirmek, topraktaki makro elementlerin (NPK) etkinliğini incelemek ve dozunu optimize etmek ve ayrıca yabancı ot mücadelesinde çıkış öncesi herbisit kullanımının verim ve kalite üzerine etkisini araştırmak amacıyla orta düzeyde NPK içeren kırmızı kumlu killi tınlı toprakta iki yıl süren tarla denemesi yürütmüştür. Araştırma sonucuna göre 30 x 15 cm aralıklarla temmuz ayının ilk iki haftasında ekilen HG 563 çeşidinin en yüksek sakız verimi ($264,4 \text{ kg ha}^{-1}$), protein oranı (234 kg ha^{-1}) ve tohum verimine (875 kg ha^{-1}) sahip olduğu, NPK dozu optimizasyonu için yapılan uygulamada 50:100:75 kg NPK ha^{-1} dozunda önemli ölçüde daha yüksek tohum (954 kg ha^{-1}), protein ($259,9 \text{ kg ha}^{-1}$) ve sakız verimi ($322,3 \text{ kg ha}^{-1}$) verdiği belirlenmiştir. Yabancı ot mücadelesi için çıkış öncesi herbisitlerin etkinliğine ilişkin olarak ekimden 30 gün sonra yapılan herbisit (Metribuzin %70 WP @ 0,5 kg a.i.+ 1 HW) uygulaması sonucu önemli ölçüde daha yüksek tohum ($894,15 \text{ kg ha}^{-1}$), protein ($240,67 \text{ kg ha}^{-1}$) ve sakız verimi ($284,76 \text{ kg ha}^{-1}$) gözlemlenmiştir.

Gresta vd. (2018), yaptıkları araştırmada uzun bir ürün döngüsüne ve tohum çimlenmesi için yüksek sıcaklık eşiğine ($20-21 \text{ }^\circ\text{C}$) sahip olan sakız fasulyesinin düşük sıcaklıklarda çimlenebilen genotiplerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Hindistan, Pakistan, ABD ve Güney Afrika'dan toplam dokuz sakız fasulyesi genotipi ile yapılan araştırmada genotiplerin çimlenme kapasitesi ve sıcaklığa tepki hızı test edilmiş, çalışmada sıcaklık aralıkları rastgele seçilmiş ve birinci uygulamada “ 5°C ile 35°C (5°C artışlarla) arasında” yedi sabit sıcaklık ve ikinci uygulamada “ $15/10^\circ\text{C}$ ve $20/15^\circ\text{C}$ “olmak üzere iki alternatif sıcaklık (6s/18s sıcaklık periyodu) olacak şekilde deneme yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre optimum çimlenmenin her zaman $30-35 \text{ }^\circ\text{C}$ de olduğu görülmüş, Hindistan

genotiplerinin 15 °C dereceye kadar olan düşük sıcaklıklarda önemli ölçüde (%33-43) çimlenme oranı gösterdiği gözlemlenmiştir.

Eldirany vd. (2018), tarafından yürütülen çalışma Hartum-Şambat Üniversitesi araştırma çiftliğinden alınan dört yeni sakız fasulyesi genotipine ait tohumların (GM5, GM6, GM9 ve GM34) fizikokimyasal özelliklerini incelemek amacıyla düzenlenmiştir. Araştırmada tanen içeriği, 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, tohum bileşenleri ve sert tohum yüzdesi parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak, GM5 ve GM34 genotiplerinin 1000 tane ağırlıklarının diğer genotiplerden yüksek olduğu ($P \leq 0.05$), genotip GM6'nın en yüksek protein içeriğine (%42,8), genotip GM34'ün en yüksek kül içeriğine (%5,54), genotip GM5'in en yüksek karbonhidrat (sakız içeriği) içeriğine (%38,58) sahip oldukları ve ayrıca en düşük sakız oranının (%30,26) genotip GM6'da, en düşük tanen içeriğinin genotip GM5'te (%0,030) bulunduğu rapor edilmiştir.

Ramanjaneyulu vd. (2018) yaptıkları çalışmada Hindistanın Güney Telangana bölgesinde yarı kurak iklimde sıra aralığı ve ekim zamanının sakız fasulyesinin besin alımı, tohum verimi, galaktomannan ve protein içeriği üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yağışlı mevsimde iki yıl süren bir deneme yürütmüşlerdir. En yüksek tohum verimi 30 cm sıra aralığı ile yapılan ekimden elde edilmiştir. Büyüme ve verim özelliklerinin yanı sıra verim ve yağış kullanım etkinliği ve hasat indeksi, galaktomannan ve protein verimleri, N, P ve K alımı da 30 cm'lik sıra aralığında önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Temmuz ayının ilk veya ikinci iki haftasında yapılan ekim, ağustos ayının ilk iki haftasında yapılan ekime göre önemli ölçüde daha yüksek tohum verimi elde edilmiştir.

Nazer vd. (2019), yaptıkları çalışmada İran'ın Golestan eyaletinde yüksek kaliteli sakız fasulyesi tohumunun en iyi hasat zamanını belirlemek amacıyla bir deneme yürütmüşlerdir. Baklalar olgunlaşmaya başladığından itibaren her 7 günde bir tohumların bitkinin tabanından altı aşamada (farklı nem içeriğine sahip) ve farklı hasat yerlerinden (üst, orta ve alt bakla) hasat edilmiştir. Hasat sonrasında çimlenme oranı, çimlenme yüzdesi, fide gücü, tohum nem içeriği ve alfa-amilaz aktivitesi gibi özellikler tespit edilmiş sonuç olarak, tohumun maksimum kalitesine tohum dolmuş döneminin sonunda ulaştığı hipotezinin doğrulanarak sakız fasulyesi tohumlarının en yüksek kaliteye geç tohum dolmuş döneminde %30 ve %14 nem içeriği ile sahip olduğu görülmüştür. Golestan eyaleti için en kaliteli sakız fasulyesi tohumlarının hasadı için en uygun zamanın, tohum neminin %30-14% olduğu veya ekimden 100 gün sonra dipte oluşan baklaların en yüksek kalitede olduğu tespit edilmiştir.

Pandey vd. (2019) yaptıkları çalışmada Hindistan'ın Karnal kentinde, yağışlı mevsimde sakız fasulyesinde hasat aşamasının ve çinko uygulamasının verim ve çinko alımına etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Dört hasat aşamasından oluşan (ekimden sonra 50, 60, 70 ve 80 gün) ana parsel uygulamaları ve alt parsellere dört seviyeden oluşan çinko (Kontrol, 10 kg ZnSO₄, 20 kg ZnSO₄ ve ekimden 30 gün sonra %0,5 ZnSO₄) uygulamaları yerleştirilmiştir. Büyüme parametrelerinin (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak: gövde oranı ve gövde çevresi) ekimden 80 gün sonra diğer hasat aşamalarına kıyasla önemli seviyede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Alt parsel uygulamalarında çinko sülfatın (20 kg ha⁻¹) diğer uygulamalara kıyasla gövde çevresi hariç tüm büyüme parametrelerini önemli oranda iyileştirdiği tespit edilmiş, en yüksek bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimi ekimden 80 gün sonra ve 20 kg ha⁻¹ çinko uygulamasında belirlenmiştir.

Teplyakova vd. (2019) yaptıkları çalışmada Rusya için yeni bir bitki olan ve birçok sektörde kullanılan önemli bir hammadde kaynağı olan sakız fasulyesinin kısa gün bitkisi bitkisi olmasının bölgede yetiştiriciliği açısından önemli engel teşkil etmesi nedeniyle Rusya'nın Güney bölgelerinde yetiştirilebilmesi için fotoperiyoda duyarsız genotipleri seçmek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada VIR koleksiyonundan 192 adet sakız fasulyesi genotipi kullanılmıştır. Araştırmada fotoperiyoda karşı duyarlılığı zayıf olan genotiplerin erken olgunlaştığı görüşmüştür. Elde edilen sonuca göre tomurcuklanma ve çiçeklenme süreçlerinin birbirinden bağımsız gen sistemleri tarafından kontrol edildiği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlara göre sakız fasulyesinin fotoperiyod duyarlılığı yetiştirilebileceği coğrafi enlem aralığını sınırlasa da türün muazzam genetik çeşitliliğinden fotoperiyoda duyarsız genotipler seçilerek çoğaltılıp bu özelliğin bertaraf edilebilmesi yönünde imkan sağladığı ifade edilmiştir.

Müftüoğlu vd. (2019), yemeklik sakız fasulyesi genotiplerinin verim ve besinsel özelliklerini incelemek amacıyla Çanakakle koşullarında 10 adet sakız fasulyesi genotipi ile iki yıl süren bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Araştırmada, yeşil bakla verimi, verim bileşenleri ve besinsel özellikler incelenmiş, ham protein, yeşil bakla verimi, bakla genişliği, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, tek bakla ağırlığı, sindirilebilir protein ve kuru madde oranları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bitkideki yeşil bakla verimi 63,70 - 81,34 g, bakla sayısı 18,78 - 25,98 arasında değişim göstermiş, farklılıklar önemli bulunmamıştır. Genotiplerdeki tek bakla ağırlıkları 2,91 - 3,76 g arasında değişmiş ve tek bakla ağırlıkları arasındaki farklar önemli bulunmuştur (P<0,01). Bakla uzunlukları 10,86 -12,43 cm ve bakla

genişlikleri 1,31-1,32 cm arasında değişmiş, genotiplerdeki bakla uzunlukları ve bakla genişlikleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz sayılmıştır ($P>0,01$). Ham protein içerikleri %14,38 - %17,22 DM arasında değişmiş ve farklılıklar önemli bulunmamıştır. Sindirilebilir protein içerikleri %65,40 - 75,25 arasında değişmiş ve farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Yaş baklalardaki kuru madde oranları %15,92 - 21,16 arasında değişim göstermiş ve kuru madde oranlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli sayılmamıştır. Yeşil bakla verimleri ile bitkide bakla sayısı, bakla ağırlıkları ve bakla uzunlukları arasında önemli pozitif korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Nandini vd. (2019) Karnataka bölgesinde (Hindistan) yağışlı mevsimde yaptıkları denemede farklı ekim yoğunluklarında yetiştirilen sakız fasulyesi çeşitlerinin kuru madde birikimi ve çeşitli termal zaman kullanım verimliliklerini (birikmiş büyüme derecesi günleri, helio termal kullanım etkinliği, foto termal kullanım etkinliği) incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada üç sakız fasulyesi çeşidi (RGC-1003, HG 365 ve RGC 936), dört farklı ekim yoğunluğu (45 cm x 15 cm, 30 cm x 15 cm, 45 cm x 10 cm ve 30 cm x 10 cm) ile ekilmiştir. Araştırmanın sonuçları, dikim yoğunluğu boyunca tüm genotip ile sakız fasulyesinin kuru madde birikimi ve GDD (birikmiş büyüme derecesi günleri) arasında yüksek derecede doğrusal bir ilişki olduğunu göstermiştir. 30 cm x 10 cm aralığında yapılan yetiştirmede termal zaman kullanım verimliliği ($1,82 \times 10^{-2}$), helio termal kullanım verimliliği ($3,47 \times 10^{-3}$), foto termal kullanım verimliliği ($3,73 \times 10^{-2}$) parametrelerinin önemli ölçüde yüksek olduğu ayrıca diğer ekim yoğunlukları ile kıyaslandığında önemli ölçüde daha yüksek tane verimi ($898,18 \text{ kg ha}^{-1}$) ve ocak verimi ($1931,39 \text{ kg ha}^{-1}$) olduğu belirlenmiştir. Genotipler arasında da RGC 1003 genotipinin diğerlerine kıyasla tüm parametrelerde öne çıktığı tespit edilmiştir.

Balakumbahan vd. (2020) bazı sakız fasulyesi genotiplerini meyve ve sakız verimi açısından değerlendirmek üzere yaptıkları çalışmada elli iki (Ct -1 den Ct -52'e kadar) genotipi, üç yetiştirme sezonu boyunca büyümeleri, verimleri ve zank(gum) içerikleri açısından incelemişler. Pusa Navbahar çeşidinin genotipler arasında meyve başına tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, meyve uzunluğu ve bitki başına en yüksek toplam meyve verimine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Mahdipour vd. (2021), sakız fasulyesinin iki farklı ekotipinin yarı kurak bir alanda ekim tarihi ve dikim yoğunluğunun büyüme ve verimine etkisini araştırmak amacıyla iki yıl süren bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Denemede ana parseller dört ekim tarihinden (2016

yılında 21 Mayıs, 4 Haziran, 21 Haziran ve 5 Temmuz ve 2017 yılında 10 Mayıs, 26 Mayıs, 10 Haziran ve 26 Haziran), alt parseller iki ekotip (Pakistan ve Hindistan) ve üç bitki yoğunluğundan (13, 20 ve 40 bitki m⁻²) oluşmuştur. Bulgulara göre, fenolojik özelliklerin (bitki boyu, tane verimi ve hasat indeksi) bitki yoğunluğundan önemli ölçüde etkilendiği, birinci yılda hasat indeksi dışında tüm özellikler üzerinde ekotiplerin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, 21 Mayıs ve 26 Mayıs tarihlerinde 13 bitki m⁻² ile yapılan tohum ekimlerinin en yüksek tane verimini (iki yıl üst üste 3004,8 ve 2826,10 kg/ha⁻¹) verdiği, Pakistan ekotipi için en yüksek sakız içeriğinin iki yıl üst üste %33,68 ve %33,78 olduğu tespit edilmiştir.

Verma vd. (2022) yaptıkları çalışmada farklı sıvı biyogübrelerin sakız fasülyesinde değişen dölllenme, büyüme, verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yağışlı mevsimde iki yıl (2018-2019) süren bir deneme yürütmüşlerdir. Çalışmada üç gübre seviyesi (%100 %75 ve %50 RDF), yirmi dört uygulama kombinasyonu ve sekiz sıvı biyogübre kombinasyonu (kontrol, *Rhizobium*, PSB, KMB, SSB, *Rhizobium*+PSB, *Rhizobium*+ PSB+ KMB ve *Rhizobium*+ PSB+ KMB+ SSB) uygulanmıştır. Sonuç olarak; %100 NPKS uygulamasının, %75 ve %50 RDF'ye göre tüm kalite parametrelerinin (sakız içeriği ve protein içeriği) önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür. Tohumdaki yüksek sakız ve protein içeriği önemli ölçüde %100 NPKS ile *Rhizobium* + PSB +KMB+SSB kombinasyonundan elde edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yılı ve Yeri

Araştırma 2021 yılında Haziran-Ekim ayları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma alanında yürütülmüştür.

3.1.2 Araştırma Alanı İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı alan Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nde yer almaktadır. Bölgede Akdeniz iklimi hâkimdir. Denemenin yürütüldüğü 2021 yetiştirme sezonuna ait veriler Tablo 1'de verilmiştir (Anonim, 2021).

Tablo 1

Çanakkale ili 2021 yılı iklim verileri

Aylar	Nem (%)	Yağış (mm)	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)
Haziran	58,3	57,1	13,8	38,5	24,1
Temmuz	52,0	2	19,8	39,1	28,2
Ağustos	51,1	0	21,5	39,7	28,3
Eylül	54,0	8,9	12	32,8	23,1
Ekim	64,8	75,9	11	24,6	18,1

(Anonim, 2021)

3.1.3. Araştırma Alanı Toprak Yapısı ve Özellikleri

Deneme alanının toprak analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde pH 7,71 (hafif alkalın), bünyesi kumlu killi tın, organik madde %2,4; toplam azot %0,106; fosfor 11,7 mg/kg; potasyum 177,8 mg/kg olduğu görülmektedir. Birçok makro ve mikro elementin yeterli düzeyde olduğu ve tuzsuz bir toprak yapısı bulunmaktadır.

Tablo 2

Deneme alanı toprak analiz raporu

Analiz	Değer			Derece
Toprak reaksiyonu (pH, 1:2,5)	7,71	±	0,02	Hafif alkalın
Toprakta elektriksel iletkenlik (EC, μ S/cm)	586	±	6,43	Tuzsuz
Toprakta karbonat (CaCO ₃ , %)	16,2	±	0,20	Fazla kireçli
Toprakta organik karbon (%)	1,39	±	0,01	
Toprakta organik madde (%)	2,4	±	0,03	Orta
Kum (%)	51	±	1,14	
Mil (%)	22	±	1,06	Kumlu killi tın
Kil (%)	27	±	0,27	
Toprakta toplam azot (N, %)	0,106	±	0,00	Yeterli
Toprakta amonyum (NH ₄ ⁺ , mg/kg)	20,5	±	1,87	
Toprakta nitrat (NO ₃ ⁻ , mg/kg)	20,8	±	1,65	
Toprakta alınabilir fosfor (P, mg/kg)	11,7	±	0,79	Yeterli
Toprakta alınabilir potasyum (K, mg/kg)	177,8	±	9,04	Yeterli
Toprakta alınabilir kalsiyum (Ca, mg/kg)	1363	±	22,80	Yeterli
Toprakta alınabilir demir (Fe, mg/kg)	14,9	±	0,55	Yeterli
Toprakta alınabilir bakır (Cu, mg/kg)	2,4	±	0,05	Yeterli

(Müftüoğlu vd., 2022)

3.1.4 Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyal

Araştırmada 11 adet sakız fasulyesi genotipi kullanılmıştır. Kullanılan genotipler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

Kullanılan Genotip Adları

No	Genotip Adı	Bitkisel Özellikleri
1	G15	Tüylü, kısa boylu, orta bakla verimi
2	G69	Tüylü ,kısa boylu , yüksek bakla verimi
3	G86	Tüysüz , orta boylu, düşük bakla verimi
4	G90	Tüysüz ,kısa boylu, düşük bakla verimi
5	G94	Tüysüz, uzun boylu, yüksek bakla verimi
6	G171	Tüylü, uzun boylu, orta bakla verimi
7	G188	Tüylü, uzun boylu,orta bakla verimi
8	G192	Tüysüz,uzun boylu, orta bakla verimi
9	G224	Tüylü , uzun boylu, orta bakla verimi
10	G258	Tüylü, kısa boylu, düşük bakla verimi
11	G285	Tüylü, orta boylu, düşük bakla verimi

3.2. Yöntem

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. İlk bakla çıkışından sonra her 10 günde her parselden örnek alındığı için incelenen özellikler bölünmüş parseller deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Denemede parsel alanı 6 m² (5m x 1.2m) olacak şekilde her parsel 3 sıradan oluşmuştur. Ekim işlemi 12 Haziran 2021 tarihinde markör ile açılan çizilere sıra arası mesafe 40 cm sıra üzeri mesafe ise 20 cm olacak şekilde el ile yapılmıştır. Bloklar arasında 1 m mesafe bırakılmıştır. Ekim ile birlikte DAP gübresinden dekara 8 kg P₂O₅ hesabı ile gübreleme yapılmıştır. Deneme damla sulama ile 6 kez sulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi el çapası ile yapılmıştır. Çiçeklenme başlangıcında ise Amonyum sülfat gübresi ile 3 kg/da saf azot verilmiştir. Baklalar görüldüğünden itibaren her parselden üç adet bitki kökü ile birlikte sökülerek aşağıda belirtilen ölçümler yapılmıştır. İlk hasat 29 Temmuz 2021 tarihinde (ekimden 47 gün sonra) yapılmıştır. Bu ölçümler on günlük periyotlarla Ekim ayı sonuna kadar devam etmiştir. Ekim ve son hasat arası 70 gün sürmüştür. Toplam sekiz kez hasat yapılmıştır. Hasat tarihleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Hasat tarihleri

Hasat No	Hasat Tarihi
1	29 Temmuz 2021
2	08 Ağustos 2021
3	18 Ağustos 2021
4	28 Ağustos 2021
5	07 Eylül 2021
6	17 Eylül 2021
7	27 Eylül 2021
8	07 Ekim 2021

3.2.1. Bitki Boyu

Her parsellerden alınan üç adet bitki örneği toprak yüzeyinden bitkinin en uç kısmına kadar olan mesafe metre ile ölçülmüş elde edilen rakamlar cm olarak kaydedilmiştir.

3.2.2 Yaş Bitki Ağırlığı

Her parselden alınan bitki örnekleri hassas terazi ile tartılarak ağırlığı g olarak kaydedilmiştir.

3.2.3 Kuru Bitki Ağırlığı

Hasat edilen bitki örneklerinin yaprak, meyve ve gövde kısımları ayrılarak kesekağıtlarına koyulmuş ve 72 saat 60 °C de bitki kurutma fırınında kurutulmuş, kurutma işleminden sonra hassas terazi ile tartım yapılarak ağırlığı g olarak kaydedilmiştir.

3.2.4 Yaş Yaprak Ağırlığı

Her bitki örneğinde bulunan yapraklar bitkiden ayrılarak hassas terazi ile tartılmış ağırlığı g olarak kaydedilmiştir.

3.2.5 Kuru Yaprak ağırlığı

Her bitki örneğinde bulunan yapraklar, bitkiden ayrılarak kesekağıtlarına koyulmuş ve 72 saat 60 °C de bitki kurutma fırınında kurutulmuş, kurutma işleminden sonra hassas terazi ile tartım yapılarak ağırlıkları g olarak kaydedilmiştir.

3.2.6 Yaş Gövde Ağırlığı

Her bitki örneğinde bulunan dallar ve gövde diğer kısımlar (yaprak, bakla) ayrılarak hassas terazi ile tartılmış ağırlığı g olarak kaydedilmiştir.

3.2.7 Kuru Gövde Ağırlığı

Her bitki örneğinde bulunan dallar, gövde ve diğer kısımlar (yaprak, bakla) ayrılarak kesekağıtlarına koyulmuş ve 72 saat 60 °C de bitki kurutma fırınında kurutulmuş, kurutma işleminden sonra hassas terazi ile tartım yapılarak g olarak kaydedilmiştir.

3.2.8 Yaş Bakla Ağırlığı

Her bitki örneğinde bulunan baklalar bitkiden ayrılarak hassas terazi ile tartılmış ağırlığı g olarak kaydedilmiştir

3.2.9 Kuru Bakla Ağırlığı

Her bitki örneğinde bulunan baklalar ayrılarak kesekağıtlarına koyulmuş ve 72 saat 60 °C de bitki kurutma fırınında kurutulmuş, kurutma işleminden sonra hassas terazi ile tartım yapılarak ağırlığı g olarak kaydedilmiştir.

3.2.10 Yaprak sayısı

Her bitki örneğindeki yaprakların sayılması suretiyle adet olarak belirlenmiştir.

3.2.11 Bakla sayısı

Her bitki örneğindeki baklaların sayılması suretiyle adet olarak belirlenmiştir.

3.2.12 Yaprak Ham Protein Oranı

Her örneklenme döneminde elde edilen yaprakların kurutularak öğütülmesinden sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.13 Gövde Ham Protein Oranı

Her örneklenme döneminde elde edilen gövdelerin kurutularak öğütülmesinden sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.14 Bakla Ham Protein oranı

Her örneklenme döneminde elde edilen baklaların kurutularak öğütülmesinden sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.15 Yaprak Ham Kül Oranı

Her örneklenme döneminde elde edilen yaprakların kurutularak öğütülmesinden sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.16 Gövde Ham Kül Oranı

Her örneklenme döneminde elde edilen gövdelerin kurutularak öğütülmesinden sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.17 Bakla Ham Kül Oranı

Her örneklenme döneminde elde edilen yeşil baklaların kurutularak öğütülmesinden sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.3 Araştırma Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin analizinde SAS istatistiksel analiz programı kullanılmıştır (Anonim, 1999). Özellikler arası ilişkileri görsel olarak değerlendirmek amacıyla her özellik için genotip x ölçüm periyodu interaksiyonuna ait biplot grafikleri GGE biplot programı kullanılarak oluşturulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. İlk bakla çıkışından sonra her 10 günde her parselden örnek alındığı için incelenen özellikler bölünmüş parseller deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirilen her özelliğe ait varyans analiz sonuçları ve bulgular aşağıda yer almaktadır.

4.1. Bitki Boyu(cm)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen bitki boyu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre bitki boyu açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 5

Bitki boyu varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	148,6	74,3	
Genotip	10	22598,24	2259,82	215**
Hata-1	20	209,75	10,49	
Periyot	7	69190,49	9884,36	829,48**
Genotip X Periyot	70	3916,55	55,95	4,7**
Hata-2	154	1835,12	11,92	
Genel	263	97898,76		

(** = $P<0,01$)

Tablo 6

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bitki boyu ortalamaları (cm) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

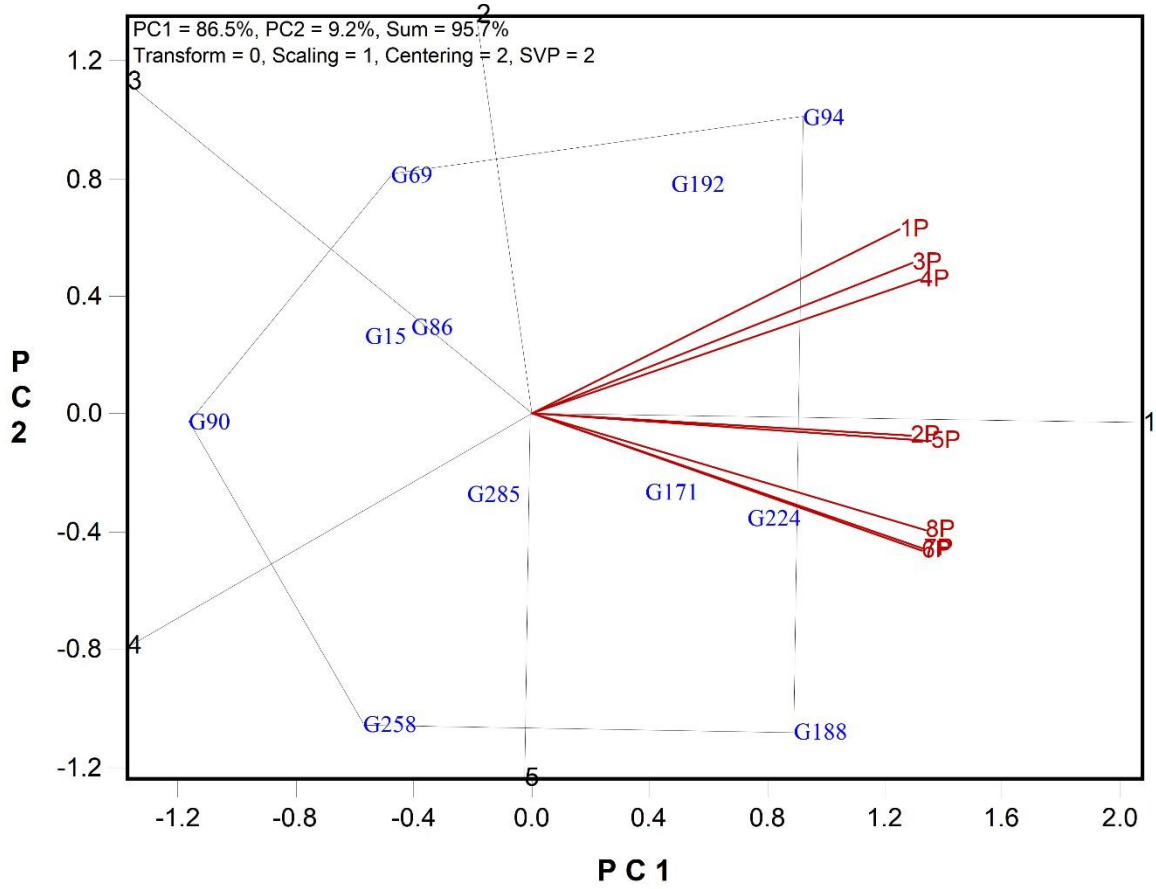
Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	28,9	40,5	63,0	64,4	65,8	69,0	71,8	74,7	59,8 d
G69	31,5	51,3	66,1	66,1	66,9	67,5	67,8	67,3	60,6 d
G86	30,6	45,9	64,1	65,4	70,6	71,6	72,8	73,3	61,8 cd
G90	19,0	36,1	54,5	56,9	60,3	60,8	61,7	64,1	51,7 e
G94	48,6	64,1	79,9	87,4	88,2	88,1	88,1	93,2	79,7 a
G171	34,2	60,2	71,4	75,2	76,6	84,9	89,3	92,6	73,1 b
G188	36,1	67,6	74,4	75,4	85,7	100,3	101,2	101,9	80,3 a
G192	40,3	55,4	77,7	81,0	81,1	82,8	85,1	86,0	73,7 b
G224	37,9	53,8	73,1	81,6	91,0	93,9	94,5	96,8	77,8 a
G258	22,8	47,7	53,8	57,4	71,0	76,0	76,2	76,9	60,2 d
G285	26,0	46,3	65,7	69,0	73,7	78,6	79,0	79,5	64,7 c
Ortalama	32,4 f	51,7 e	67,6 d	70,9 c	75,5 b	79,4 a	80,7 a	82,4 a	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10 ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen bitki boyu değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6'da görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak bitki boyları 51,7 cm ile 80,3 cm arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama bitki boyu 80,3 cm (a grubu) ile G188, 79,7 cm (a grubu) ile G94 no'lu ve 77,8 cm (a grubu) ile G224 nolu genotipte belirlenmiştir. En düşük bitki boyu ortalamaları ise 51,7 cm (e grubu) ile G90, 59,8 cm (d grubu) ile G15 ve 60,6 cm (d grubu) ile G69 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 6).

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama bitki boyu birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru artmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek bitki boyu ölçümleri 8., 7., ve 6. periyotta sırasıyla 82,4 cm (a grubu), 80,7 cm (a grubu) ve 79,4 cm (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 32,4 cm ile 75,5 cm arasında değişim gösteren bitki boyu değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 32,4 cm (f grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 51,7 cm (e grubu) ile ikinci en düşük bitki boyuna sahip olmuştur.



Şekil 1. Bitki boyu bakımından sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) etkileşimine ait GÖP-biplotu Şekil 1’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %95,7 sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin bitki boyu ortalamaları değişimleri birinci, üçüncü ve dördüncü periyotta benzer olmuştur. Söz konusu üç ölçüm periyodunda en yüksek bitki boyu ortalamalarına G94 ve G192 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen ikinci ve beşinci periyot farklı olsa da genotiplerin bitki boyu değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek bitki boyu ortalamaları G188, G224 ve G171 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 1).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin bitki boyları beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Bitki boyu

artışları beşinci periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, altıncı, yedinci ve sekizinci periyotlarda yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen bitki boyu ortalamaları farklı periyotlarda ölçülen bitki boyu değerleri çıkıştan itibaren 20., 40., 60., ve 80. günlerde 10 farklı sakız fasulyesi genotipinde bitki boyu ölçümü yapılan bir çalışmada belirlenen 108,14 cm ve 93,2 cm değerlerine benzer olmuştur (Ansari 2016). Farklı P ve K seviyelerinin sakız fasulyesinin yem verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada bitki boyu 122,30-139,30 cm arasında değişim göstermiştir (Ayub vd., 2012).

4.2 Yaş Bitki Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10 ar günlük periyotlarda ölçülen yaş bitki ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaş bitki ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 7

Yaş bitki ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	324,96	162,48	
Genotip	10	277359,52	27735,95	1496,74**
Hata-1	20	370,62	18,53	
Periyot	7	335693,98	47956,28	1772,86**
Genotip X Periyot	70	194993,55	2785,62	102,98**
Hata-2	154	4165,74	27,05	
Genel	263	812908,37		

(** = $P<0,01$)

Tablo 8

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş bitki ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	28,8	70,8	89,2	115,8	85,2	69,4	60,2	54,6	71,8 g
G69	47,5	108,0	151,8	122,3	93,6	68,5	57,1	49,8	87,3 f
G86	37,3	70,5	172,6	156,6	123,7	77,8	37,7	34,4	88,8 f
G90	20,4	51,0	105,2	71,3	45,8	30,4	26,9	21,2	46,5 h
G94	80,9	154,3	237,7	241,0	229,3	154,0	112,7	63,9	159,2 a
G171	42,7	115,2	145,3	130,1	127,2	118,8	75,3	70,0	103,1 e
G188	45,5	83,1	93,0	203,3	184,9	147,5	132,7	139,9	128,7 c
G192	59,4	122,5	231,6	183,6	151,2	81,7	62,2	51,2	117,9 d
G224	62,6	113,3	133,9	145,3	184,8	196,8	229,4	118,8	148,1 b
G258	27,8	116,6	130,6	163,3	125,0	97,3	82,0	60,1	100,3 e
G285	19,8	62,5	98,5	107,7	107,7	88,2	61,3	43,4	73,6 g
Ortalama	43,0 h	97,1 e	144,5 b	149,1 a	132,6 c	102,8 d	85,2 f	64,3 g	

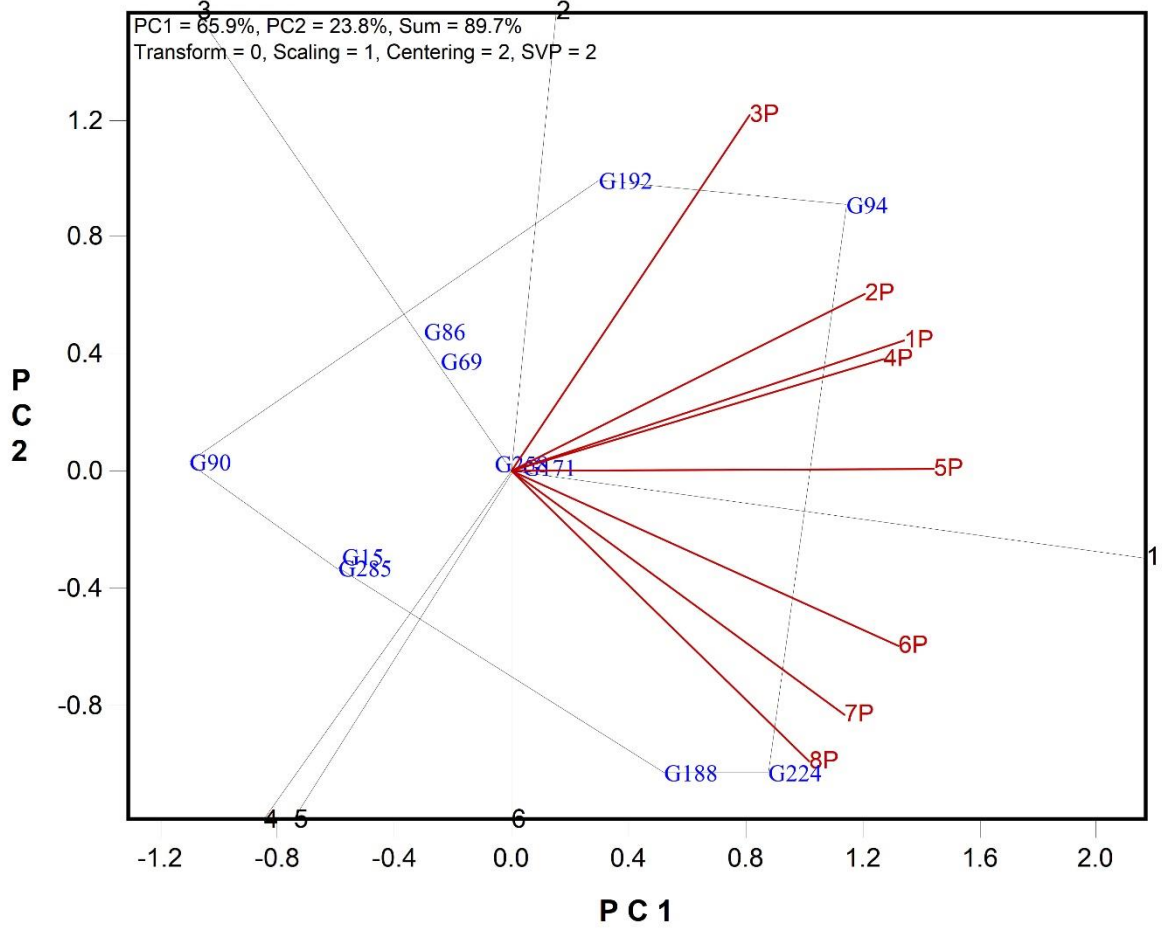
* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10 ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaş bitki ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaş bitki ağırlığı 46,5 g ile 159,2 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaş bitki ağırlığı 159,2g (a grubu) ile G94 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaş bitki ağırlığı ortalaması ise 46,5 g (h grubu) ile G90 genotipinde tespit edilmiştir. Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaş bitki ağırlığı birinci ölçüm periyodundan dördüncü ölçüm periyoduna doğru artmış dördüncü periyottan sekizinci ölçüm periyoduna doğru azalmıştır (Tablo 8).

Ölçüm periyotları ortalamaları arasında en yüksek yaş bitki ağırlığı ölçümü dördüncü periyotta 149,1g (a grubu), olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 43,0 g ile 144,5 g arasında değişim gösteren yaş bitki ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm

periyodu 43,0g (h grubu) ile en düşük değere sahip olurken, sekizinci ölçüm periyodu 64,3g (g grubu) ile ikinci en düşük yaş bitki ağırlığına sahip olmuştur.



Şekil 2. Yaş bitki ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerin de ölçüm periyodu x genotip interaksiyonu

Yaş bitki ağırlığının Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksiyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 2’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %89,7 sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaş bitki ağırlığı ortalamaları değişimleri birinci periyottan beşinci periyoda kadar benzer olmuştur. Söz konusu beş ölçüm periyodunda en yüksek yaş bitki ağırlığı ortalamalarına G94 ve G192 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise genotiplerin yaş bitki ağırlığı değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek yaş bitki ağırlığı ortalamaları G224, G188 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 2).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaş bitki ağırlıkları beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaş bitki ağırlık artışları dördüncü periyoda kadar artarken beşinci periyottan itibaren azalmıştır.

4.3 Kuru Bitki Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10 ar günlük periyotlarda ölçülen kuru bitki ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kuru bitki ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 9

Kuru bitki ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	8,62	4,31	
Genotip	10	27203,69	2720,37	566,89**
Hata-1	20	95,98	4,8	
Periyot	7	21740,56	3105,79	1207,16**
Genotip X Periyot	70	8937,81	127,68	49,63**
Hata-2	154	396,21	2,57	
Genel	263	58382,87		

(** = $P<0,01$)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10’ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen kuru bitki ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10 da görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak kuru bitki ağırlığı 13,0 g ile 47,3 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama kuru bitki ağırlığı 47,3 g (a grubu) ile G224, 47,2 g (a grubu) ile G94 no’lu genotipte belirlenmiştir. En düşük kuru bitki ağırlığı ortalamaları ise 22,2 g (e grubu) ile G285, 22,7 (e grubu) ile G15 ve 22,8g ile G86 (e grubu) genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 10).

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama kuru bitki ağırlığı birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru artmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek kuru bitki ağırlığı ölçümü 8. periyotta sırasıyla 41,0 g (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 10,2g ile 36,4g arasında değişim gösteren kuru bitki ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 10,2g (f grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 22,1g (e grubu) ile ikinci en düşük kuru bitki ağırlığı sahip olmuştur.

Tablo 10

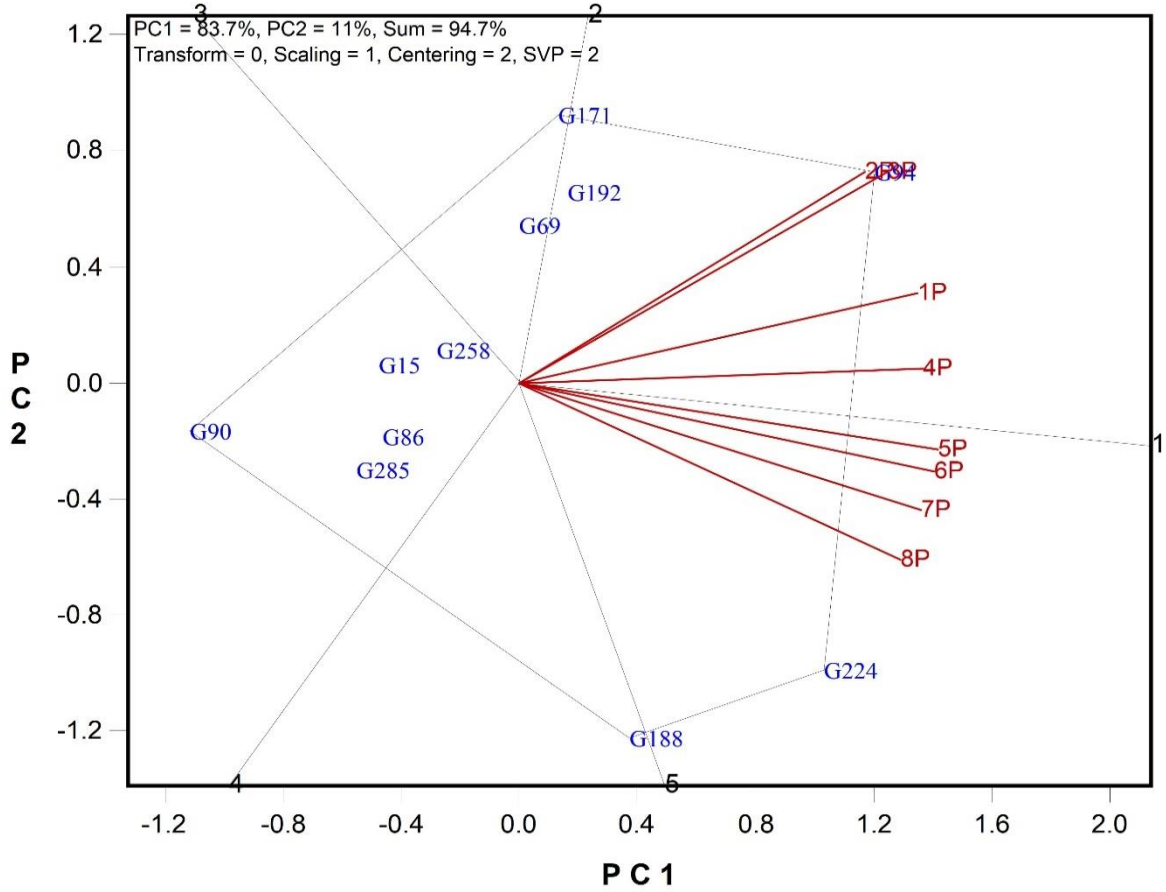
Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru bitki ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	7,2	17,2	25,0	30,3	27,6	24,5	24,5	25,1	22,7 e
G69	10,2	24,3	35,6	32,5	31,7	32,2	31,7	37,5	29,5 c
G86	9,5	15,7	24,1	19,9	24,9	27,7	28,9	31,5	22,8 e
G90	5,1	11,4	15,9	12,1	13,8	13,8	14,9	16,8	13,0 f
G94	18,5	31,5	51,3	56,4	51,7	56,0	56,3	56,1	47,2 a
G171	10,4	31,4	35,9	34,0	30,6	34,9	33,6	37,9	31,1 c
G188	10,0	19,3	25,1	46,2	42,0	45,0	47,7	66,7	37,8 b
G192	13,0	25,5	36,8	35,5	32,8	32,6	34,7	40,4	31,4 c
G224	14,5	26,5	35,9	42,7	53,3	62,5	70,1	73,0	47,3 a
G258	6,9	23,7	25,3	28,2	30,3	29,5	29,8	33,5	25,9 d
G285	6,5	16,3	22,7	21,1	22,9	26,8	28,6	32,3	22,2 e
Ortalama	10,2 f	22,1 e	30,3 d	32,6 c	32,9 c	35,1 b	36,4 b	41,0 a	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksiyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 3'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %94,7 sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin kuru bitki ağırlığı ortalamaları değişimleri birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü periyotta benzer olmuştur. Söz konusu dört ölçüm periyodunda en yüksek kuru bitki ağırlığı ortalamalarına G94 genotipi sahipken G69, G192 ve G171 genotipleri G94 genotipine kısmen yakın seyretmişleridir. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen farklılıklar olsa da genotiplerin kuru bitki ağırlığı değerleri birbirine benzer

değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek kuru bitki ağırlığı ortalamaları G224 genotipinde tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Kuru bitki ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkisi

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin kuru bitki ağırlıkları beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Kuru bitki ağırlık artışları beşinci periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, sonrasında yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen kuru bitki ağırlığı ortalamaları farklı periyotlarda ölçülen kuru bitki ağırlığı değerleri çıkıştan itibaren 20., 40., 60., ve 80. günlerde 10 farklı sakız fasulyesi genotipinde kuru bitki ağırlığı ölçümü yapılan bir çalışmada ekimden 40 gün sonra (5,63 g), 60gün sonra (17,7 g) ve 80 gün sonra (27,46 g) olan ve son hasatta 24,14 g ile 38,72 g arasında belirlenen değerlere benzer olmuştur (Ansari 2016).

4.4 Yaş Yaprak Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen yaş yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 11'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaş yaprak ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 11

Yaş yaprak ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	30,14	15,07	
Genotip	10	22498,35	2249,83	374,24**
Hata-1	20	120,23	6,01	
Periyot	7	69661,57	9951,65	1055,47**
Genotip X Periyot	70	18161,6	259,45	27,52**
Hata-2	154	1452,01	9,43	
Genel	263	111923,9		

(** = $P<0,01$)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaş yaprak ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaş yaprak ağırlığı 9,4g ile 44,3 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaş yaprak ağırlığı 44,3 g (a grubu) ile G224 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaş yaprak ağırlığı ortalaması ise 9,4 g (f grubu) ile G90, genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 12). Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaş yaprak ağırlığı birinci ölçüm periyodundan üçüncü ölçüm periyoduna doğru artmış, üçüncü periyottan sekizinci periyoda doğru azalmıştır.

Ölçüm periyotları arasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı ölçümü 3. periyotta 50,3 g (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 4,9 g ile 42,3 g arasında değişim gösteren yaş yaprak ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu 4,9 g (h grubu) ile en düşük değere sahip olurken, yedinci ölçüm periyodu 6,5 g (g grubu) ile ikinci en düşük yaş yaprak ağırlığına sahip olmuştur.

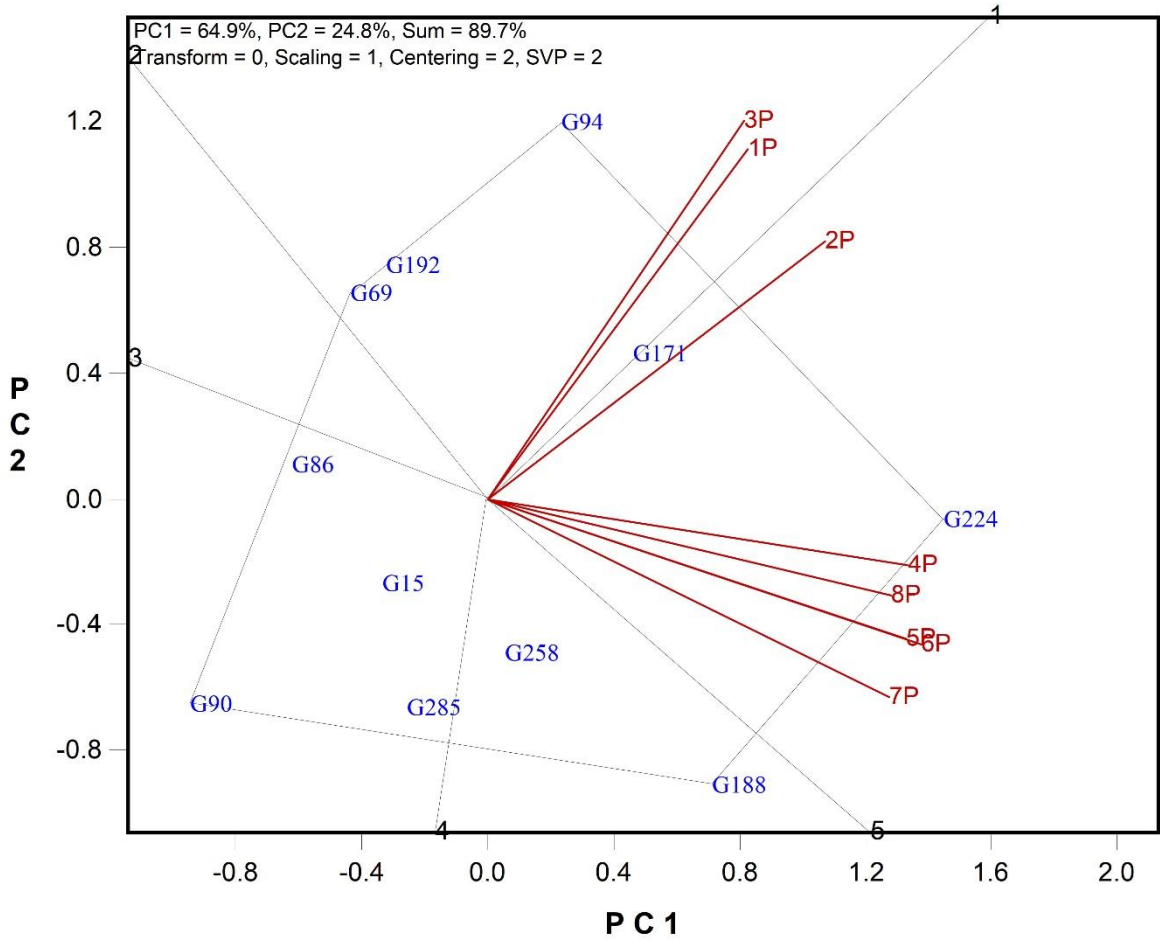
Tablo 12

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş yaprak ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	17,9	31,5	45,5	34,0	21,5	5,4	4,4		20 d
G69	28,2	47,3	52,7	13,5	4,9	3,5			18,8 d
G86	23,5	26,4	46,8	16,4	8,4	1,1			15,3 e
G90	11,6	17,4	31,2	12,2	2,2	0,8			9,4 f
G94	41,0	54,2	70,4	47,3	16,9	8,8	4,8		30,4 b
G171	25,2	68,6	60,6	44,4	23,2	21,9	4,6	3,8	31,5 b
G188	24,5	39,3	39,5	70,7	35,3	31,1	15,9	5,1	32,7 b
G192	30,9	44,5	56,4	29,6	7,4				21,1 d
G224	36,1	59,9	66,3	62,1	60,6	42,0	21,4	6,0	44,3 a
G258	19,1	40,9	43,7	38,0	33,9	17,1	11,7		25,5 c
G285	13,0	34,7	39,6	31,1	21,0	15,2	8,7		20,4 d
Ortalama	24,6 d	42,3 b	50,3 a	36,3 c	21,4 e	13,4 f	6,5 g	4,9 h	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 4'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %89,7 sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaş yaprak ağırlığı ortalamaları değişimleri birinci ve üçüncü periyotta benzer olmuştur. Bu iki ölçüm periyodunda en yüksek yaş yaprak ağırlığı ortalamalarına G94 ve G192 ve G69 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen ikinci periyot farklı olsa da genotiplerin yaş yaprak ağırlığı değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek yaş yaprak ağırlığı ortalamaları G224 ve G171 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Yaş yaprak ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinin de ölçüm periyodu x genotip interaksiyonu

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaş yaprak ağırlığı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaş yaprak ağırlığı artışları üçüncü periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, dördüncü periyottan sonra yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen maksimum yaş yaprak ağırlığı 70,7 g olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerinin incelendiği bir çalışmada yaş yaprak ağırlığı 40,74 g -118,50 g arasında değişim göstermiştir (Cebeci, 2016).

4.5 Kuru Yaprak ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen kuru yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Varyans analiz

sonuçlarına göre kuru yaprak ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 13

Kuru yaprak ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	2,05	1,03	
Genotip	10	1884,69	188,47	294,17**
Hata-1	20	12,81	0,64	
Periyot	7	5536,56	790,94	866,57**
Hata-2	70	1550,38	22,15	
Genotip X Periyot	154	140,56	0,91	
Genel	263	9127,06		

(** = $P<0,01$)

Tablo 14

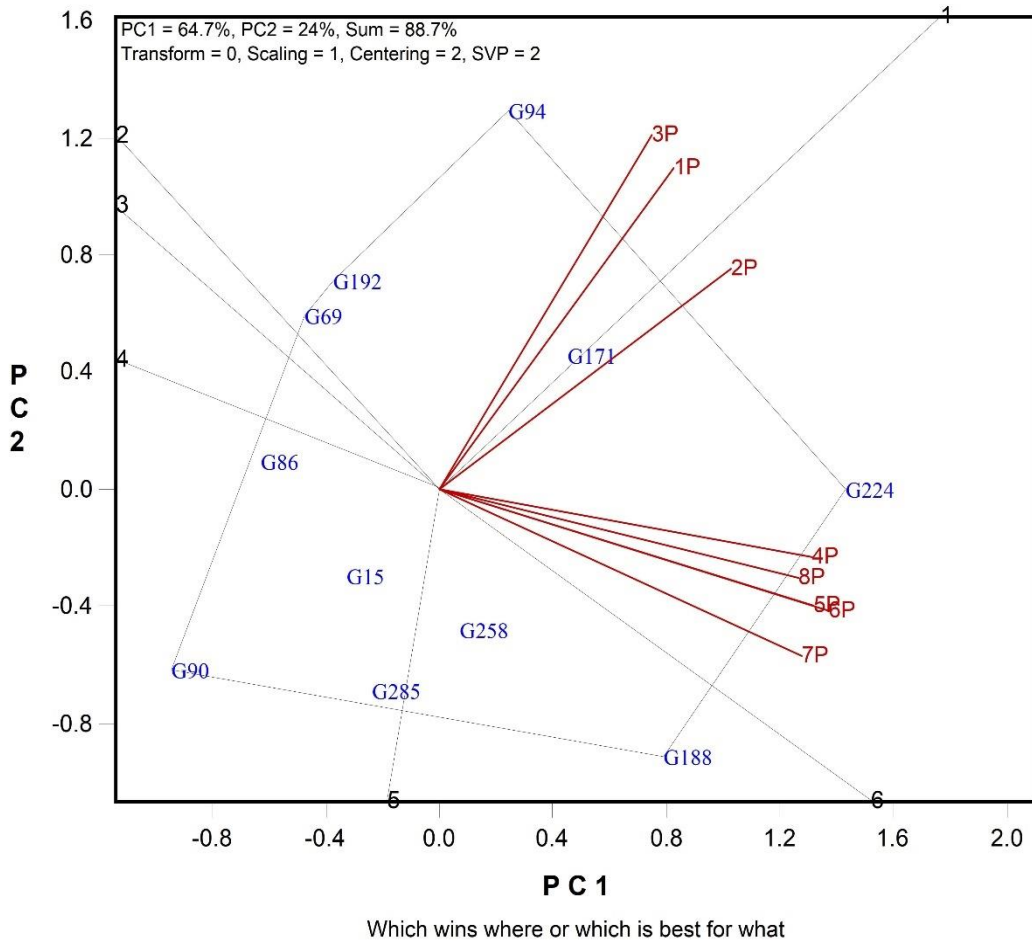
Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru yaprak ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	5,3	8,7	12,7	10,1	6,3	2,1	1,4		5,8 d
G69	7,7	13,2	14,7	3,8	1,7	1,2			5,3 de
G86	6,7	7,3	13,2	5,1	2,8	0,5			4,5 e
G90	3,4	5,2	9,0	3,4	0,9	0,3			2,8 f
G94	11,4	14,8	21,9	13,3	5,2	2,9	1,7		8,9 b
G171	7,2	20,2	16,9	12,8	6,8	6,4	1,5	1,3	9,1 b
G188	7,0	11,4	11,3	21,8	10,4	8,9	4,9	2,0	9,7 b
G192	8,8	12,3	15,6	8,2	2,4	0,0	0,0	0,0	5,9 d
G224	10,4	16,7	19,0	17,7	17,1	11,8	6,3	2,2	12,7 a
G258	5,7	11,7	12,1	11,0	10,1	5,4	3,3		7,4 c
G285	3,7	9,9	11,2	9,1	6,2	4,4	2,9		5,9 d
Ortalama	7,0 d	12,0 b	14,3 a	10,6 c	6,4 d	4,0 e	3,2 f	1,8 g	7,1

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen kuru yaprak ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak kuru yaprak ağırlığı 2,8g ile 12,7 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama kuru yaprak ağırlığı 12,7 g (a grubu) ile G224 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük kuru yaprak ağırlığı ortalaması ise 2,8 g (f grubu) ile G90 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 14).



Şekil 5. Kuru yaprak ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama kuru yaprak ağırlığı birinci ölçüm periyodundan üçüncü ölçüm periyoduna doğru artmış ve üçüncü periyottan sekizinci periyoda doğru azalmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek kuru yaprak ağırlığı ölçümü 3. periyotta 14,3 g (a grubu), olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 1,8 g ile 12,0g arasında değişim gösteren kuru yaprak ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu 1,8 g (g grubu) ile en düşük değere sahip olurken, yedinci ölçüm periyodu 3,2 g (f grubu) ile ikinci en düşük kuru yaprak ağırlığına sahip olmuştur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksiyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 5'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %88,7 sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin kuru yaprak ağırlığı ortalamaları değişimleri birinci ve üçüncü periyotta benzer olmuştur. Bu iki ölçüm periyodunda en yüksek kuru yaprak ağırlığı ortalamalarına G94 ve G192 ve G69 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen ikinci periyot farklı olsa da genotiplerin kuru yaprak ağırlığı değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek kuru yaprak ağırlığı ortalamaları G224 ve G171 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 5).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin kuru yaprak ağırlığı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Kuru yaprak ağırlığı artışları üçüncü periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, dördüncü periyottan sonra yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen maksimum kuru yaprak ağırlığı 20,2 g olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada kuru yaprak ağırlığı 12,20 g -39,37 g arasında değişim göstermiştir. (Cebeci, 2016)

4.6 Yaş Gövde Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen yaş gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 15'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaş gövde ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 15

Yaş gövde ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	79,1	39,55	
Genotip	10	89787,38	8978,74	973**
Hata-1	20	184,56	9,23	
Periyot	7	26981,92	3854,56	438,45**
Genotip X Periyot	70	27013,54	385,91	43,9**
Hata-2	154	1353,86	8,79	
Genel	263	145400,36		

(** = P<0,01)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaş gövde ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16'da görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaş gövde ağırlığı 8,4 g ile 68,0 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaş gövde ağırlığı 68,0 g (a grubu) ile G188 ve 67,6 g (a grubu) ile G224 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaş gövde ağırlığı ortalaması ise 8,4 g (f grubu) ile G90 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 16). Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaş gövde ağırlığı birinci ölçüm periyodundan beşinci ölçüm periyoduna doğru artmış, beşinci periyottan sekizinci periyoda doğru azalmıştır.

Ölçüm periyotları arasında en yüksek yaş gövde ağırlığı ölçümleri 5. ve 4. periyotta sırasıyla 45,1 g (a grubu) ve 43,7 g (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 13,2 g ile 40,6 g arasında değişim gösteren yaş gövde ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 13,2 g (f grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 25,6 g (e grubu) ve sekizinci ölçüm periyodu 26,3 g (e grubu) ile ikinci en düşük yaş gövde ağırlığı değerine sahip olmuştur.

Tablo 16

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş gövde ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

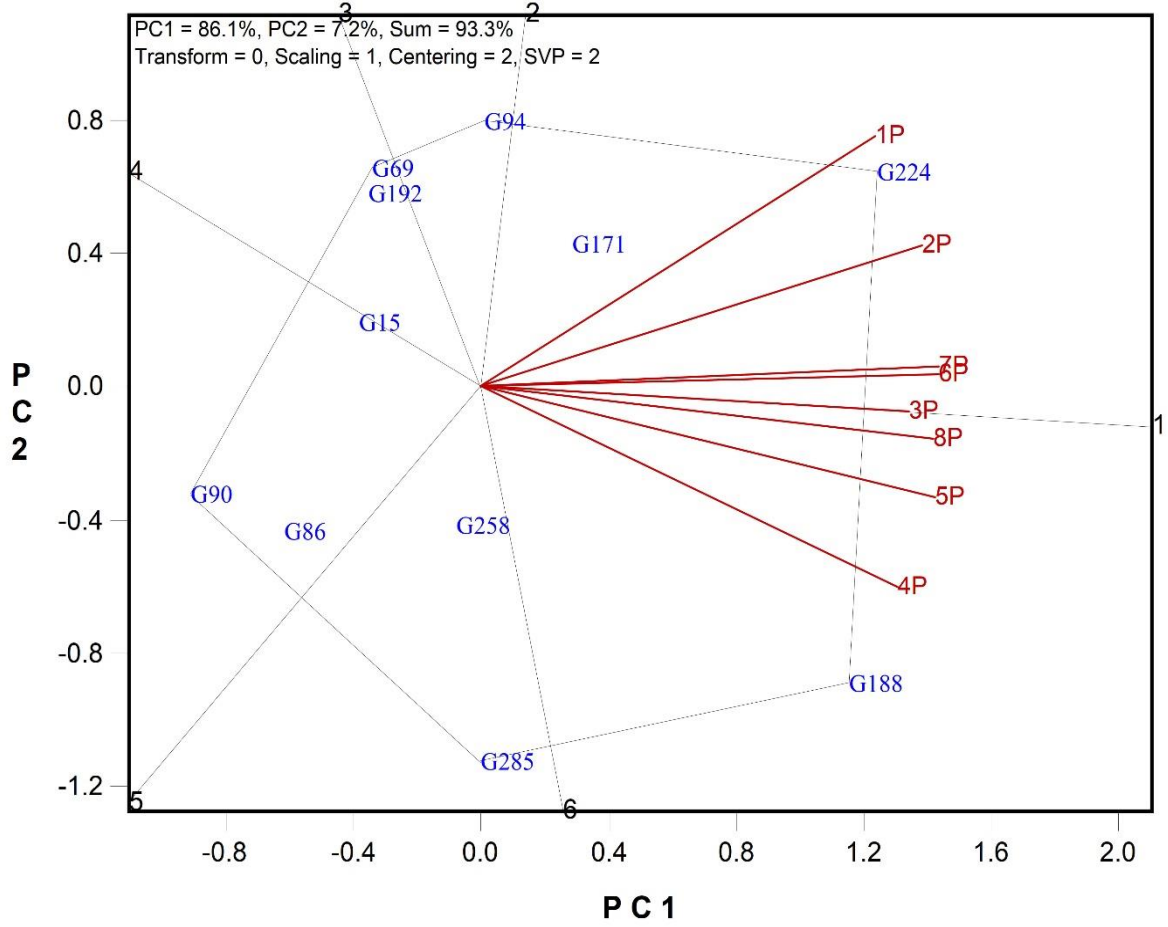
Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	10,9	17,2	20,4	22,3	25,8	26,5	25,6	26,4	21,9 d
G69	14,1	25,0	24,9	26,5	22,9	25,2	20,7	13,2	21,6 d
G86	4,9	10,4	26,5	24,8	23,7	23,1	10,4	7,3	16,4 e
G90	2,4	7,3	13,9	13,1	11,1	8,5	8,5	2,5	8,4 f
G94	18,1	30,8	29,4	33,2	45,2	40,7	37,5	19,9	31,9 c
G171	16,0	39,0	46,3	45,7	43,9	40,7	40,1	37,2	38,6 b
G188	21,0	41,7	48,8	107,3	111,8	78,6	71,9	62,7	68,0 a
G192	16,2	19,9	30,1	32,2	23,2	21,3	15,2	9,4	20,9 d
G224	26,5	46,8	56,0	66,8	92,9	102,0	93,3	56,8	67,6 a
G258	8,7	23,6	25,4	47,0	41,4	42,7	39,5	29,9	32,3 c
G285	6,7	19,5	43,1	61,6	54,3	36,7	32,4	23,9	34,8 c
Ortalama	13,2 f	25,6 e	33,2 d	43,7 a	45,1 a	40,6 b	35,9 c	26,3 e	32,9

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %93,3 ünü açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaş gövde ağırlığı ortalamaları değişimleri birinci, ikinci, altıncı ve yedinci periyotta benzer olmuştur. Söz konusu üç ölçüm periyotlarında en yüksek yaş gövde ağırlığı ortalamalarına G224 ve G171 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise genotiplerin yaş gövde ağırlığı değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek yaş gövde ağırlığı ortalamaları G188 genotipinde tespit edilmiştir (Şekil 6).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaş gövde ağırlığı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaş gövde ağırlığı artışları üçüncü periyoda kadar hızlı gerçekleşirken dördüncü beşinci ve sekizinci periyotlarda yavaşlamış altıncı ve yedinci periyotlarda artış göstermiştir.

Bu çalışmada belirlenen maksimum yaş gövde ağırlığı 111,8 g olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada yaş gövde ağırlığı 52,02 g -185,41 g arasında değişim göstermiştir (Cebeci, 2016).



Şekil 6. Yaş gövde ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

4.7 Kuru Gövde Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen kuru gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 17'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kuru gövde ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen kuru gövde ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonucuna göre ortalama grupları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak kuru gövde ağırlığı 2,3 g ile 20,8 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama kuru gövde ağırlığı 20,8 g (a grubu) ile G244 ve 19,5 g (a grubu) ile G188 no'lu genotipte belirlenmiştir.

En düşük kuru gövde ağırlığı ortalaması ise 2,3 g (f grubu) ile G90 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 17

Kuru gövde ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1,26	0,63	
Genotip	10	8505,04	850,5	397,17**
Hata-1	20	42,83	2,14	
Periyot	7	4981,43	711,63	657,13**
Genotip X Periyot	70	3250,89	46,44	42,88**
Hata-2	154	166,77	1,08	
Genel	263	16948,22		

(** = P<0,01)

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama kuru gövde ağırlığı birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru artmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek kuru gövde ağırlığı ölçümü 8.periyotta 15,8 g (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 2,4 g ile 14,0 g arasında değişim gösteren kuru gövde ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 2,4 g (h grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 4,9 g (g grubu) ile ikinci en düşük kuru gövde ağırlığı değerlerine sahip olmuştur.

Tablo 18

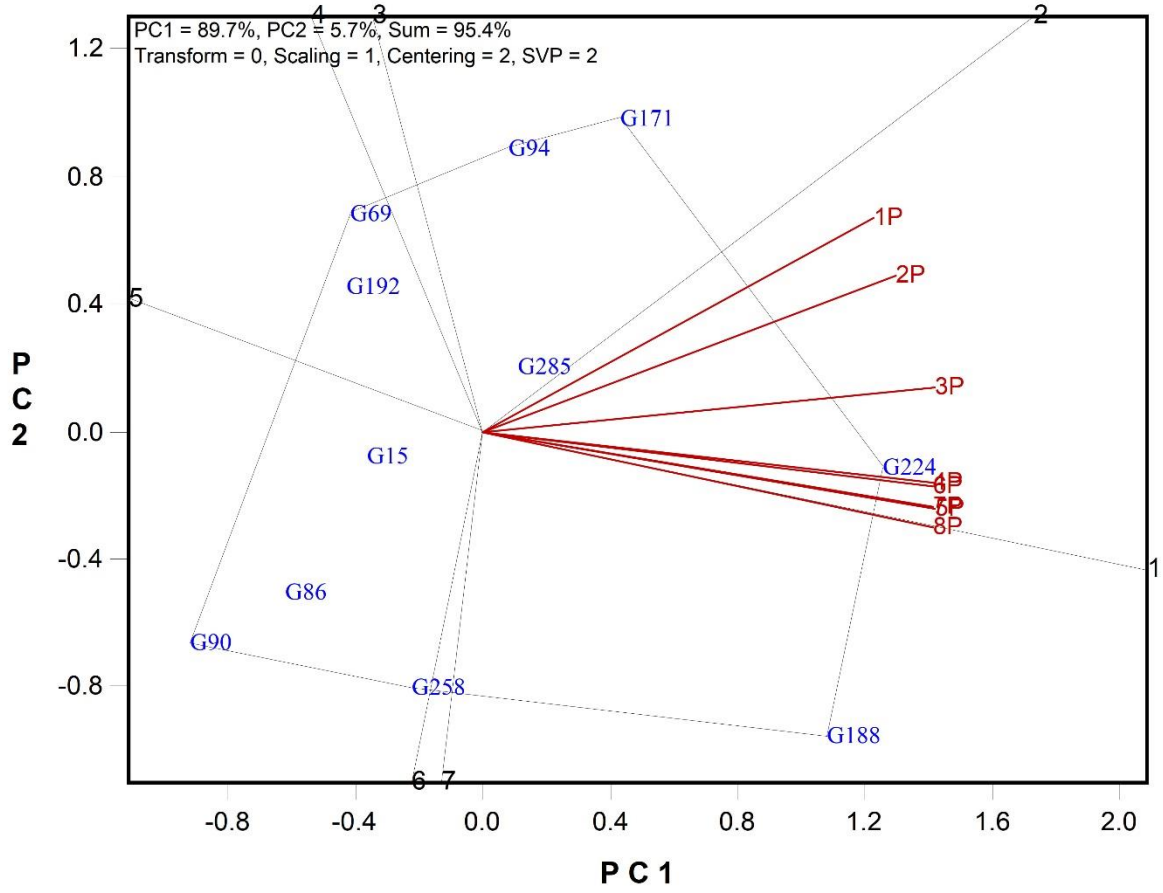
Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru gövde ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	1,9	2,7	6,7	7,1	7,3	7,7	8,0	8,9	6,3 e
G69	2,5	3,8	4,4	5,5	6,2	6,5	6,7	6,9	5,3 e
G86	1,3	2,0	3,3	3,5	6,2	6,8	7,1	7,4	4,7 e
G90	0,7	1,3	1,5	2,4	2,7	2,8	3,3	4,1	2,3 f
G94	3,1	6,0	8,1	8,5	10,0	12,8	13,2	13,8	9,5 cd
G171	2,8	9,7	11,1	12,7	13,0	14,5	14,8	18,4	12,1 b
G188	3,0	7,5	12,7	20,1	21,4	25,1	29,1	37,5	19,5 a
G192	2,4	3,5	3,7	5,1	6,0	7,2	7,8	9,0	5,6 e
G224	4,0	8,5	13,6	16,5	20,1	32,8	34,9	35,6	20,8 a
G258	1,3	3,9	5,5	7,9	10,4	11,4	12,0	13,7	8,3 d
G285	2,8	4,8	8,2	8,5	9,4	14,8	17,0	18,8	10,5 bc
Ortalama	2,4 h	4,9 g	7,2 f	8,9 e	10,2 d	13,0 c	14,0 b	15,8 a	9,5

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 7'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %95,4'ünü açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin kuru gövde ağırlığı ortalamaları değişimleri tüm periyotlarda benzer olmuştur. Tüm periyotlar için en yüksek kuru gövde ağırlığı ortalamalarına G224 genotipi sahip olmuştur. (Şekil 7).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin kuru gövde ağırlıkları beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Kuru gövde ağırlık artışları üçüncü periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, dördüncü periyottan itibaren yavaşlamıştır.



Şekil 7. Kuru gövde ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimini göstermektedir.

Bu çalışmada belirlenen maksimum kuru gövde ağırlığı 37,5 g olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada kuru gövde ağırlığı 13,22 g -47,39 g arasında değişim göstermiştir. (Cebeci, 2016).

4.8 Yaş Bakla Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen yaş bakla ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 19'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaş bakla ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Tablo 19

Yaş bakla ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	25,73	12,87	
Genotip	10	132597,44	13259,74	2106,57**
Hata-1	20	125,89	6,29	
Periyot	7	107657,99	15379,71	2600,84**
Genotip X Periyot	70	128286,07	1832,66	309,92**
Hata-2	154	910,66	5,91	
Genel	263	369603,78		

(** = P<0,01)

Tablo 20

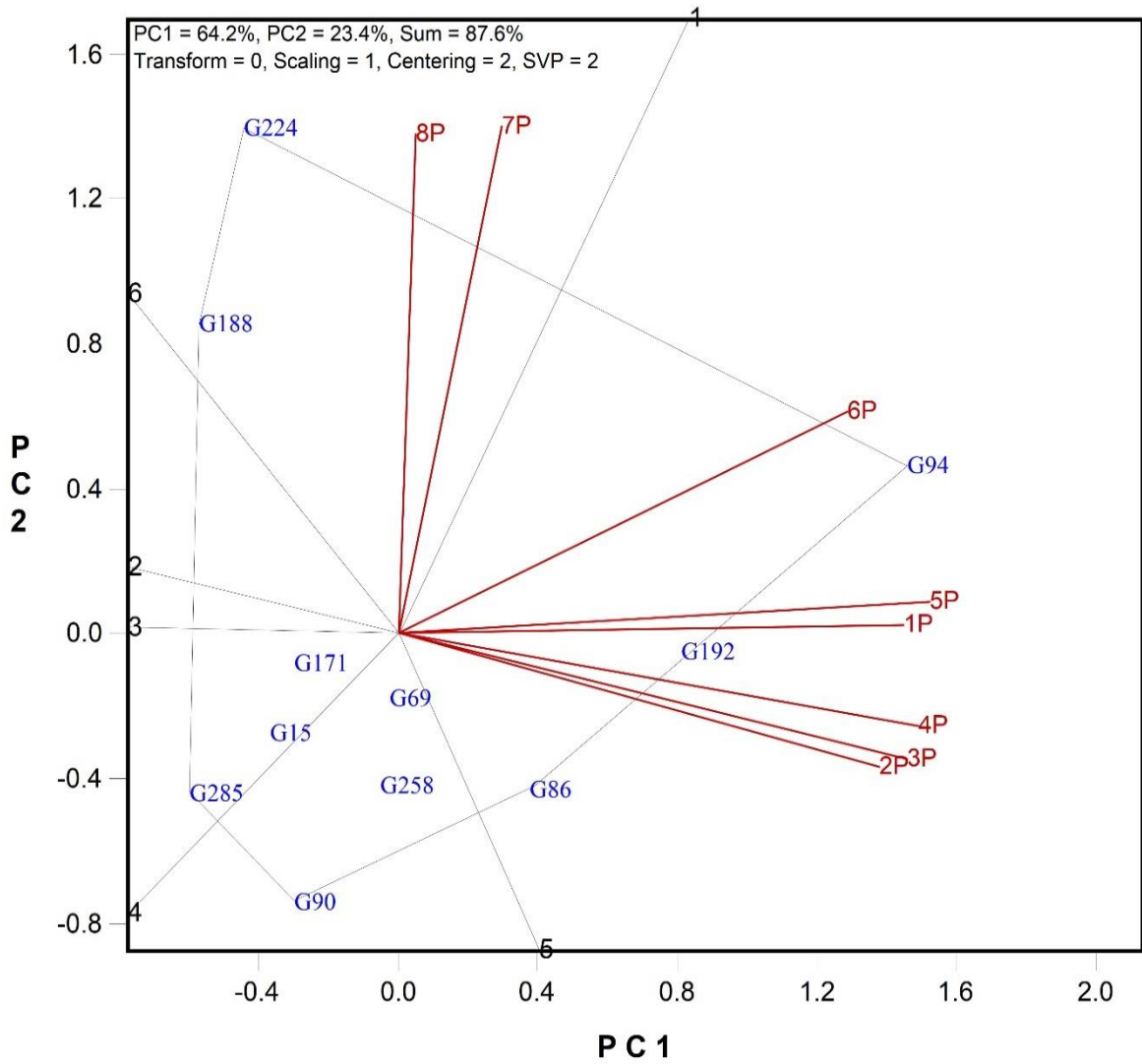
Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaş bakla ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15		22,1	23,4	59,5	37,9	37,5	30,1	28,2	34,1 gh
G69		35,8	74,2	82,3	65,8	39,7	36,4	36,7	53,0 d
G86	8,9	33,7	99,3	115,4	91,6	53,7	27,3	27,1	57,1 c
G90	6,4	26,3	60,1	46,1	32,5	21,1	18,4	18,7	28,7 h
G94	21,8	69,3	137,9	160,6	167,2	104,5	70,4	43,9	96,9 a
G171		7,6	38,4	39,9	60,2	56,1	30,6	28,9	37,4 g
G188		2,1	4,7	25,3	37,8	37,7	44,9	72,1	32,1 h
G192	12,4	58,1	145,0	121,8	120,6	60,4	47,1	41,7	75,9 b
G224		6,5	11,5	16,3	31,3	52,9	114,7	56,1	41,3 f
G258		52,1	61,5	78,4	49,8	37,5	30,7	30,2	48,6 e
G285		8,3	15,7	15,0	32,3	36,4	20,2	19,6	21,1 ı
Ortalama	12,4 h	29,3 g	61,1c	69,1 a	66,1 b	48,9 d	42,8 e	36,6 f	45,8

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaş bakla ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaş bakla ağırlığı 21,1 g ile 96,9 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaş bakla ağırlığı 96,9 g (a grubu) ile G94 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaş bakla ağırlığı ortalamaları ise 21,1 g (1 grubu) ile G285 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 20).



Şekil 8. Yaş bakla ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaş bakla ağırlığı birinci ölçüm periyodundan dördüncü ölçüm periyoduna doğru artmıştır ve dördüncü periyottan sekizinci

periyoda doğru azalmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek yaş bakla ağırlığı ölçümü 4. periyotta 69,1 g (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 12,4 g ile 66,1 g arasında değişim gösteren yaş bakla ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 12,4 g (h grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 29,3 g (g grubu) ile ikinci en düşük yaş bakla ağırlığına sahip olmuştur.

Yaş bakla ağırlığının genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksiyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 8’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %87,6’sını açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaş bakla ağırlığı ortalamaları değişimleri yedinci ve sekizinci periyotta benzer olmuştur. Söz konusu iki ölçüm periyodunda en yüksek yaş bakla ağırlığı ortalamalarına G224 ve G188 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen birinci ve beşinci periyot ile ikinci ve üçüncü farklı olsa da genotiplerin yaş bakla ağırlığı değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek yaş bakla ağırlığı ortalamaları G94, G192ve G86 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 8).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaş bakla ağırlığı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaş bakla ağırlığı artışları altıncı periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, yedinci ve sekizinci periyotlarda yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen maksimum yaş bakla ağırlığı ortalaması 69,10 g olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada yaş bakla ağırlığı ortalaması maksimum 21,82 g bulunmuştur (Cebeci, 2016).

4.9 Kuru Bakla Ağırlığı (g)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10’ar günlük periyotlarda ölçülen kuru bakla ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kuru bakla ağırlığı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10’ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen kuru bakla ağırlığı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 21

Kuru bakla ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	3,41	1,7	
Genotip	10	10950,87	1095,09	647,71**
Hata-1	20	33,81	1,69	
Periyot	7	14981,22	2140,17	3093,59**
Genotip X Periyot	70	3881,32	55,45	80,15**
Hata-2	154	106,54	0,69	
Genel	263	29957,17		

(** = P<0,01)

Tablo 22

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre kuru bakla ağırlığı ortalamaları (g) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

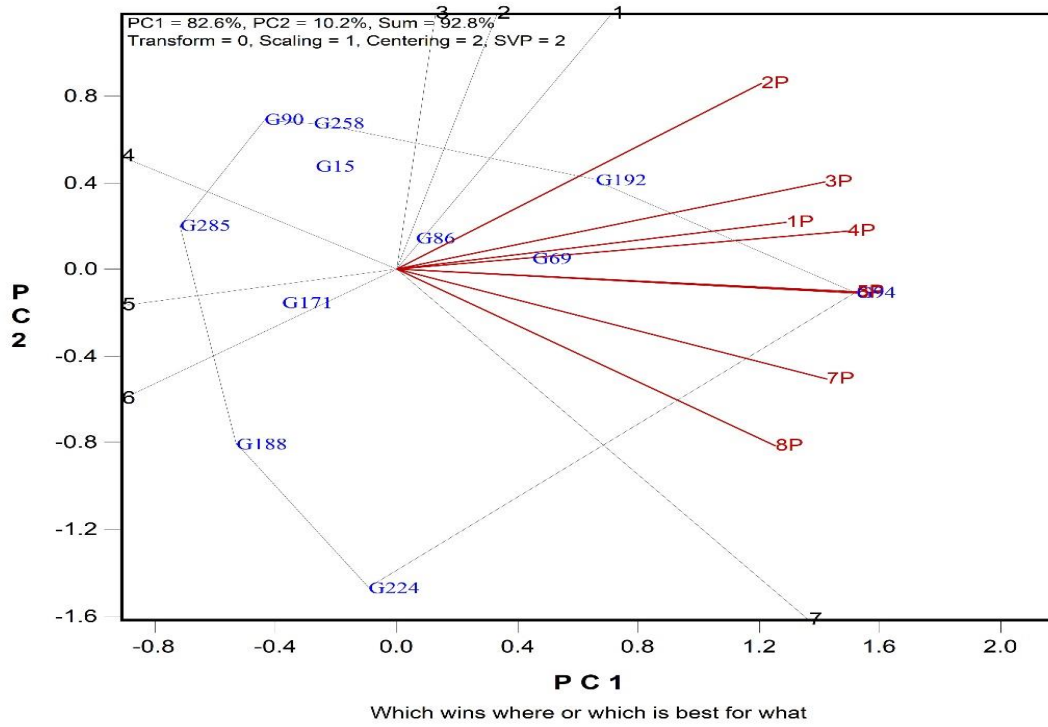
Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15		5,8	5,6	13,0	13,9	14,7	15,1	16,2	10,5 d
G69		7,3	16,5	23,2	23,7	24,5	25,0	30,6	18,9 b
G86	1,4	6,5	7,6	11,3	15,9	20,4	21,8	24,0	13,6 c
G90	1,0	4,9	5,5	6,3	10,3	10,6	11,6	12,7	7,9 f
G94	4,0	10,7	21,3	34,5	36,4	40,2	41,4	42,3	28,8 a
G171		1,5	7,9	8,5	10,8	14,0	17,3	18,2	9,8 de
G188		0,5	1,1	4,3	10,2	11,1	13,7	27,2	8,5 ef
G192	1,8	9,6	17,4	22,3	24,3	25,5	26,8	31,4	19,9 b
G224		1,3	3,3	8,5	16,1	17,9	28,9	35,3	13,9 c
G258		8,0	7,6	9,2	9,8	12,7	14,4	19,8	10,2 d
G285		1,7	3,3	3,5	7,3	7,7	8,7	13,5	5,7 g
Ortalama	2,1 h	5,2 g	8,8 f	13,2 e	16,3 d	18,1 c	20,4 b	24,7 a	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Tablo 22’de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak kuru bakla ağırlığı 5,7 g ile 28,8 g arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama kuru bakla ağırlığı 28,8 g (a grubu) ile G94 no’lu genotipte belirlenmiştir. En düşük kuru bakla ağırlığı ortalaması ise 5,7 g (g grubu) ile G285 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 22).

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama kuru bakla ağırlığı birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru artmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek kuru bakla ağırlığı ölçümü 8. periyotta 24,7 g (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 2,1 g ile 20,4 g arasında değişim gösteren kuru bakla ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 2,1 g (h grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 5,2 g (g grubu) ile ikinci en düşük kuru bakla ağırlığı sahip olmuştur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksiyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 9’da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %92,8’ini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin kuru bakla ağırlığı ortalamaları değişimleri tüm periyotlarda benzer olmuştur. Tüm ölçüm periyotlarında en yüksek kuru bakla ağırlığı ortalamalarına G94, G192, G69 ve G86 genotipleri sahip olmuştur. Birinci, üçüncü dördüncü periyotlar ile beşinci ve altıncı periyotlar kısmen birbirlerine daha yakın değişimler sergilemişlerdir (Şekil 9).



Şekil 9. Kuru bakla ağırlığının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin kuru bakla ağırlığı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Kuru bakla ağırlığı artışları dördüncü periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, sonrasında yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen maksimum kuru bakla ağırlığı ortalaması 24,7 g olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada yaş bakla ağırlığı ortalaması maksimum 12,35 g bulunmuştur (Cebeci, 2016).

4.10 Yaprak sayısı (adet)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen yaprak sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 23'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaprak sayısı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Tablo 23

Yaprak sayısı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	15,31	7,66	
Genotip	10	89872,2	8987,22	4817,3**
Hata-1	20	37,31	1,87	
Periyot	7	23518,49	3359,78	1371,78**
Genotip X Periyot	70	17411,09	248,73	101,56**
Hata-2	154	377,18	2,45	
Genel	263	131231,59		

(** = P<0,01)

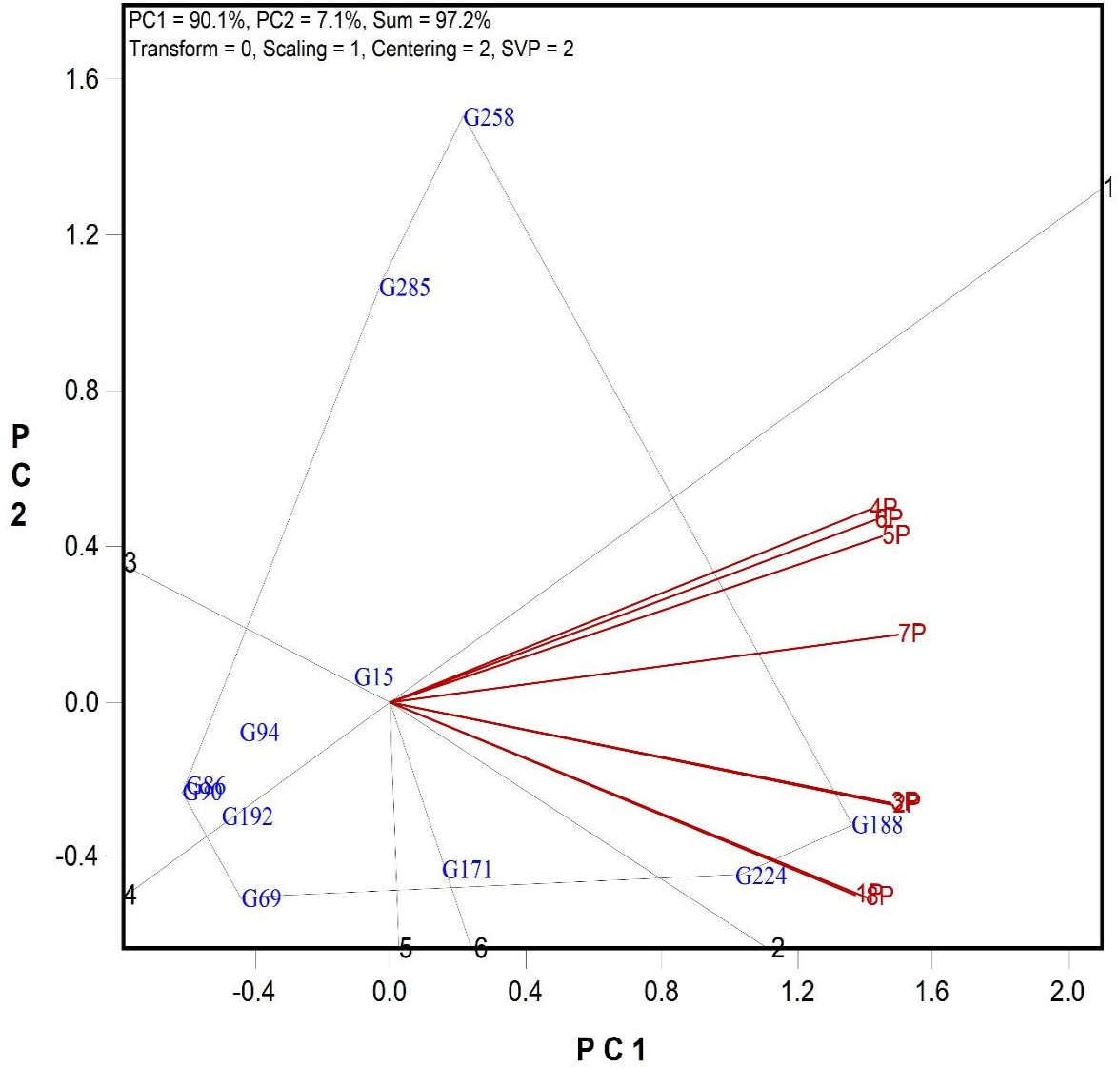
Tablo 24

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaprak sayısı ortalamaları (adet) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	21,7	26,3	26,9	36,3	31,0	20,0	17,7		25,7 e
G69	18,3	21,7	21,6	12,0	12,0	8,3			15,7 f
G86	10,9	15,1	16,3	10,9	7,3	2,6			10,5 h
G90	10,2	12,4	20,5	10,6	4,2	3,0			10,2 h
G94	13,3	20,6	18,2	16,1	12,6	12,6	6,3		14,2 g
G171	24,7	41,2	38,8	36,8	26,4	31,9	22,8	9,6	29,0 d
G188	39,4	64,7	70,9	95,5	80,6	65,7	61,7	41,1	64,9 a
G192	14,1	18,1	21,7	24,2	9,1				17,4 g
G224	29,5	62,2	71,4	70,4	69,4	51,1	51,0	34,6	54,9 b
G258	15,9	29,1	31,3	75,1	56,4	46,8	27,7		40,3 c
G285	11,6	25,1	28,5	44,8	42,8	37,8	26,0		30,9 d
Ortalama	19,0 e	30,6 c	33,3 b	39,3 a	32,0 bc	25,4 d	30,5 c	28,4 cd	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaprak sayısı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 24'te verilmiştir.



Şekil 10. Yaprak sayısının sakız fasulyesi genotiplerinin de ölçüm periyodu x genotip interaksiyonu

Tablo 24’te görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaprak sayısı 10,2 adet ile 64,9 adet arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaprak sayısı 64,9 adet (a grubu) ile G188 no’lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaprak sayısı ortalamaları ise 10,2 adet (h grubu) ile G90, 10,5 adet (h grubu) ile G86 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 24). Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaprak sayısı birinci ölçüm periyodundan dördüncü ölçüm periyoduna doğru artmış dördüncü periyottan altıncı periyoda kadar düşmüş ve yedinci periyotta yükselerek son periyotta tekrar düşmüştür.

Ölçüm periyotları arasında en yüksek yaprak sayısı ölçümü 4. periyotta 39,3 adet (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 19,0 adet ile 33,3 adet arasında değişim gösteren yaprak sayısı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 19,0adet (e grubu) ile en düşük değere sahip olurken, altıncı ölçüm periyodu 25,4 adet (d grubu) ile ikinci en düşük yaprak sayısı değerine sahip olmuştur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 10'da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %97,2' sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaprak sayısı ortalamaları değişimleri tüm periyotlarda benzer olmuştur ve en yüksek yaprak sayısı ortalamalarına G188 ve G224 genotipleri sahip olmuştur. Dördüncü beşinci ve altıncı periyotlar, ikinci ve üçüncü periyotlar, bir ve sekizinci periyotlar birbirine benzer değişimler sergilemiştir (Şekil 10).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaprak sayısı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaprak sayısı artışları dördüncü beşinci ve altıncı periyotlarda hızlı gerçekleşirken, diğer periyotlarda azalmıştır.

Bu çalışmada belirlenen maksimum yaprak sayısı 95,5 adet olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada yaprak sayısı 89,20 ile 247,23 adet arasında değişim göstermiştir (Cebeci, 2016). Organik yaprak gübresinin sakız fasulyesinin verimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yaprak sayısının 17,57 ile 21,36 adet arasında değişim gösterdiği kaydedilmiştir (Selvarani vd., 2021). Elde edilen sonuçlar kullanılan materyal ve metod nedeniyle farklılıklar göstermiştir.

4.11 Bakla sayısı (adet)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen bakla sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 25'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre bakla sayısı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($P<0,01$).

Tablo 25

Bakla sayısı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,72	0,36	
Genotip	10	72700,24	7270,02	2150,36**
Hata-1	20	67,62	3,38	
Periyot	7	92625,39	13232,2	3242,95**
Genotip X Periyot	70	26457,94	377,97	92,63**
Hata-2	154	628,37	4,08	
Genel	263	192480,26		

(** = P<0,01)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen bakla sayısı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26'da görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak bakla sayısı 19,5 adet ile 97,9 adet arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama bakla sayısı 97,9adet (a grubu) ile G69 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük bakla sayısı ortalaması 19,5 adet (h grubu) ile G90 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 26).

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama bakla sayısı birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru artmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek bakla sayısı ölçümü 8. Periyotta 68,7 adet (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise 13,9 adet ile 58,4 adet arasında değişim gösteren bakla sayısı değerlerine sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu 13,9 adet (h grubu) ile en düşük değere sahip olurken, ikinci ölçüm periyodu 25,5 adet (g grubu) ile ikinci en düşük bakla sayısı değerine sahip olmuştur.

Tablo 26

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bakla sayısı ortalamaları (adet) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15		39,6	45,5	49,5	50,8	54,9	60,2	68,2	52,8 c
G69		65,5	92,7	98,8	100,1	103,1	108,0	117,1	97,9 a
G86	9,6	14,8	17,3	25,3	43,2	48,3	51,8	53,3	33,0 f
G90	6,2	10,7	14,7	16,8	18,5	19,4	33,4	36,1	19,5 h
G94	16,8	48,1	52,5	56,3	57,2	58,3	64,0	71,8	53,1 b
G171		17,4	33,2	39,3	45,3	48,2	52,6	61,8	42,5 e
G188		3,4	11,6	38,0	49,3	53,0	58,3	91,8	43,6 d
G192	22,8	29,7	35,7	37,5	40,9	45,3	58,7	71,4	42,7 e
G224		13,4	14,2	22,7	33,3	62,5	73,4	83,2	43,3 d
G258		21,3	26,5	31,5	33,2	37,6	42,4	43,9	33,7 g
G285		16,7	17,9	24,0	32,5	37,1	39,4	57,3	32,1 g
Ortalama	13,9 h	25,5 g	32,9 f	40,0 e	45,9 d	51,6 c	58,4 b	68,7 a	

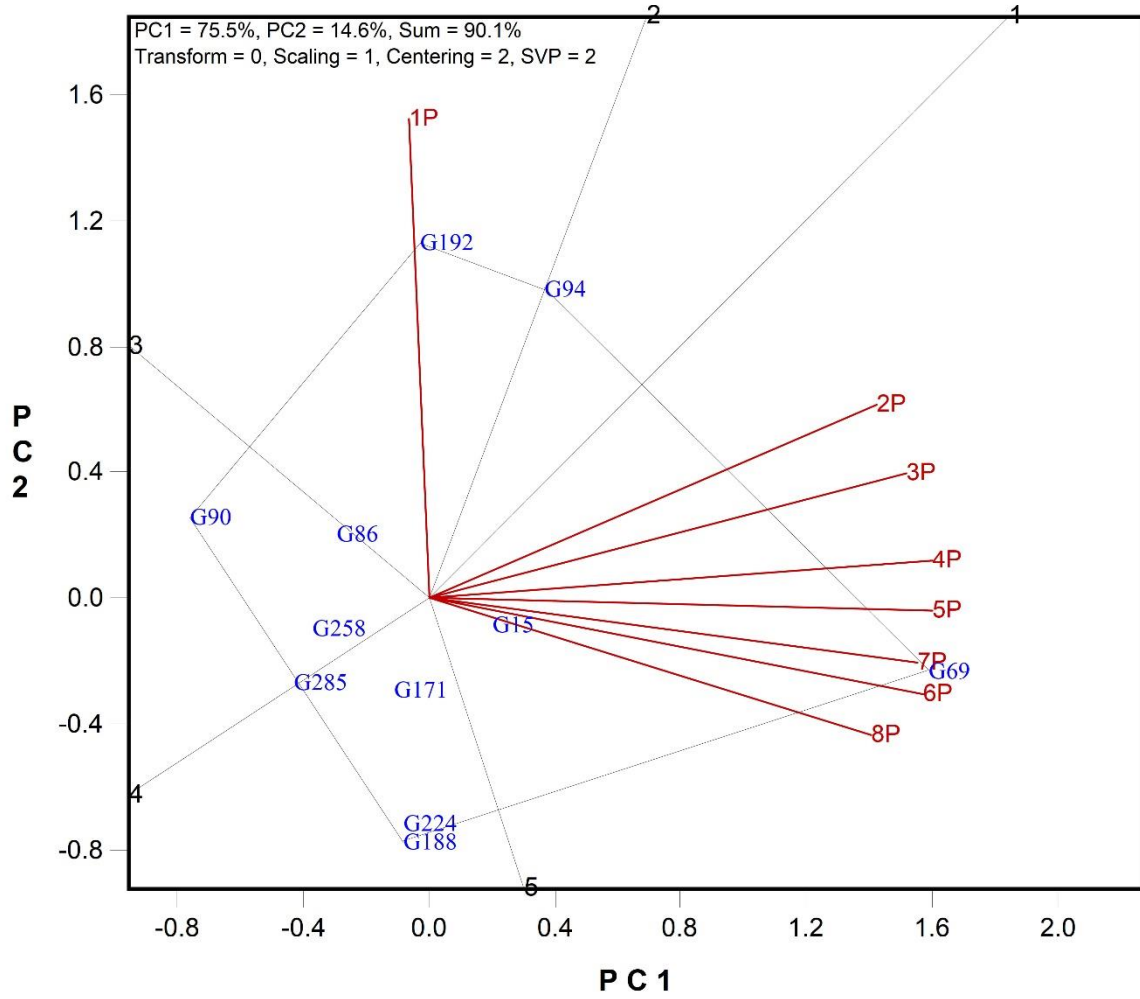
* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Bakla sayısının Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 11'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %90,1'ini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin bakla sayısı ortalamaları değişimleri ikinci periyottan sekizinci periyoda kadar periyotta benzer olmuştur. Söz konusu ölçüm periyotlarında en yüksek bakla sayısı ortalamalarına G69 ve G15 genotipleri sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodunda ise en yüksek bakla sayısı ortalaması genotip G192'de tespit edilmiştir (Şekil 11).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin bakla sayıları beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Bakla sayısı artışları üçüncü ve dördüncü periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, sonraki periyotlarda yavaşlamıştır.

Bu çalışmada belirlenen bakla sayısı (19,5 - 97,9 adet) 10 farklı sakız fasulyesi genotipinde yapılan bir çalışmada belirlenen 25,73 - 45,86 adet değerlerinden farklı seyretmiştir (Ansari,2016). Organik yaprak gübresinin sakız fasulyesinin verimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada bakla sayısı 49,49-82,57 adet arasında değişim göstermiştir

(Selvarani vd., 2021). Farklı ekim zamanlarında ekilen sakız fasulyesi genotiplerinin performansının değerlendirildiği bir araştırmada bakla sayısı 24,2 ile 75,7 adet arasında değişim göstermiştir (Kalyani, 2012). Elde edilen sonuçların kısmen birbirine yakın olduğu görülmüştür. Çalışmalardaki materyal ve metod farklılıkları, çevresel faktörlerin etkileri gibi nedenlerle elde edilen sonuçlar değişkenlik göstermiştir.



Şekil 11. Bakla sayısının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

4.12 Yaprak Ham Protein Oranı (%)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen yaprak ham protein oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 27'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaprak ham protein oranı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Tablo 27

Yaprak ham protein oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,09	0,05	
Genotip	10	1712,13	171,21	355,47**
Hata-1	20	9,63	0,48	
Periyot	7	5501,58	785,94	1965,3**
Genotip X Periyot	70	2760,33	39,43	98,61**
Hata-2	154	61,59	0,4	
Genel	263	10045,35		

(** = P<0,01)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10 ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaprak ham protein oranı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 28 de verilmiştir.

Tablo 28’de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaprak ham protein oranı %13,8 ile %17,8 arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaprak ham protein oranı %17,8 (a grubu) ile G224 no’lu, %17,6 (a grubu) ile G86 no’lu ve %17 (a grubu) ile G171 no’lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaprak ham protein oranı ortalaması ise %13,8 (e grubu) ile G285 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 28).

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaprak ham protein oranı birinci ölçüm periyodundan ikinci ölçüm periyoduna doğru artmış, ikinci periyottan yedinci periyoda doğru azalmıştır. Sekizinci ölçüm periyodunda bir önceki periyoda göre artış görülmüştür. Ölçüm periyotları arasında en yüksek yaprak ham protein oranı ölçümleri 2. ve 1. periyotta sırasıyla %18,2 (a grubu) ve %17,7 (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise %14,5 ile %16,7 arasında değişim gösteren yaprak ham protein oranı değerlerine sahip olmuştur. Yedinci ölçüm periyodu %14,5 (e grubu) ile en düşük değere sahip olurken, sekizinci ölçüm periyodu %14,8 (d grubu) ve altıncı ölçüm periyodu %14,8 (d grubu) ile ikinci en düşük yaprak ham protein oranına sahip olmuştur.

Tablo 28

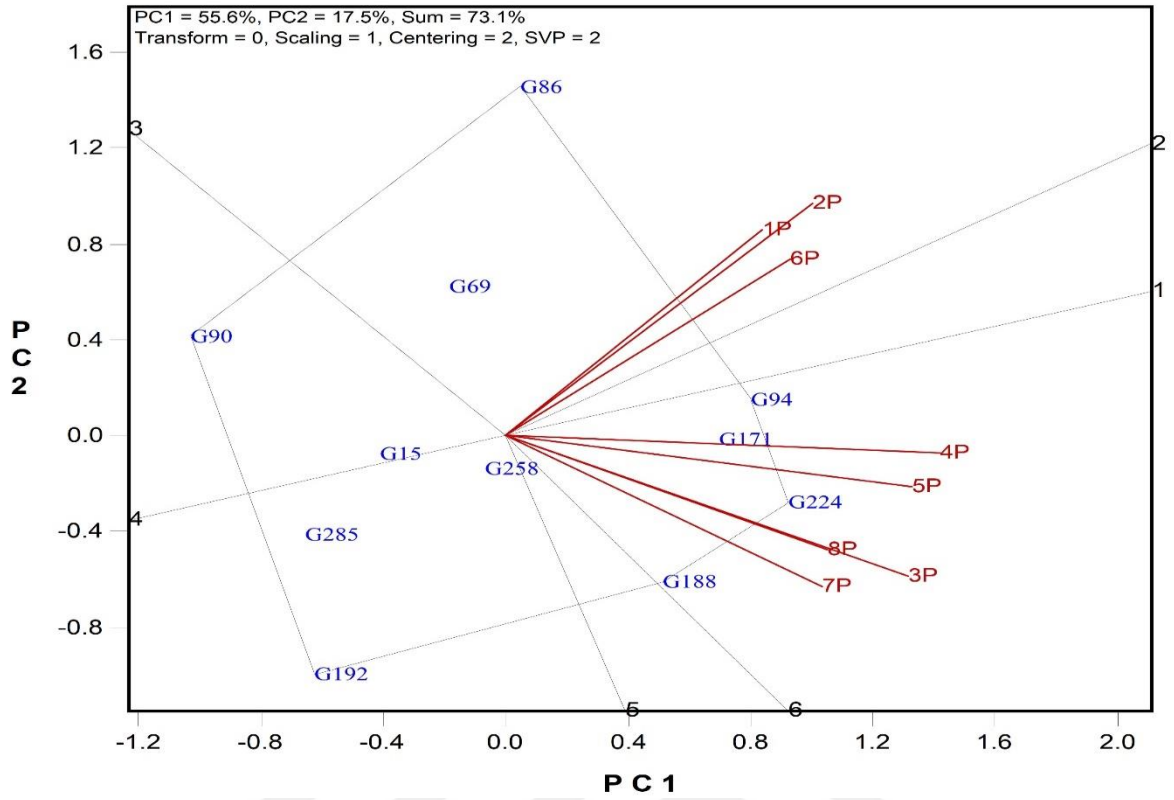
Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaprak ham protein oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	16,7	16,5	15,5	14,6	14,3	14,3	11,7		14,8 cd
G69	18,1	19,0	16,3	15,3	15,5	14,8			16,5 ab
G86	21,8	21,3	15,0	16,2	15,8	15,6			17,6 a
G90	18,7	15,8	14,2	13,3	11,3	11,1			14,1 d
G94	20,0	19,6	18,8	18,2	17,9	17,8	17,6		16,2 ab
G171	19,4	19,9	17,6	17,3	17,0	15,6	15,4	13,7	17 a
G188	17,3	17,8	18,1	16,7	16,6	15,3	15,5	15,3	16,6 ab
G192	15,8	14,8	16,7	15,8	16,1				15,8 c
G224	21,1	18,8	19,5	17,5	17,3	16,5	16,3	15,2	17,8 a
G258	14,8	18,6	17,3	15,7	14,8	14,7	12,2		15,4 c
G285	11,1	17,6	15,2	13,7	13,7	12,8	12,8		13,8 e
Ortalama	17,7 a	18,2 a	16,7 b	15,8 c	15,5 c	14,9 d	14,5 e	14,8 d	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 12’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %73,1’ini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaprak ham protein oranı ortalamaları değişimleri birinci, ikinci ve altıncı periyotta benzer olmuştur. Söz konusu üç ölçüm periyodunda en yüksek yaprak ham protein oranı ortalamalarına G86 ve G69 genotipleri sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen üçüncü ve sekizinci periyot farklı olsa da genotiplerin bitki boyu değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek yaprak ham protein oranı ortalamaları G224, G171, G94 ve G188 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 12).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaprak ham protein oranı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaprak ham protein oranı artışları birinci ikinci ve üçüncü periyotlarda hızlı gerçekleşirken, diğer periyotlarda yavaşlamıştır.



Şekil 12. Yaprak ham protein oranının sakız fasulyesi genotiplerin de ölçüm periyodu x genotip interaksyonu

Bu çalışmada belirlenen yaprak ham protein oranları %11,1 ile %21,8 arasında değişim göstermiştir. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen (erken vejetatif dönem, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, bakla bağlama başlangıcı, tam bakla bağlama ve baklada tanelerin şekil aldığı dönem) sakız fasulyesinin verim ve kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada yaprak ham protein oranı %22,5 ile %27,1 arasında değişim göstermiştir (Can, 2019). Farklı ekim sıklığı (30, 40, 50 kg/ha) ve farklı azot seviyelerinin (0, 30, 45 kg /ha) sakız fasulyesinde büyüme, yem verimi ve kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ham protein oranının azot seviyeleri için %14,92-17,06 arasında, ekim yoğunluğu için %15,85-16,06 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Ayub vd., 2011). Bitkinin tüm kısımları değerlendirilmeye dahil olduğundan elde ettiğimiz sonuçlar büyük oranda benzerlik göstermektedir.

4.13 Gövde Ham Protein Oranı (%)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen gövde ham protein oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre gövde ham protein oranı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen gövde ham protein oranı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30'da görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak gövde ham protein oranı değerlerinin %9,0 ile %10,4 arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama gövde ham protein oranı %10,4 (a grubu) ile G224 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük gövde ham protein oranı değerlerinin ortalamaları ise %9,0 (e grubu) ile G69, %9,1 (e grubu) ile G15, %9,2 (e grubu) ile G90, %9,2 (e grubu) ile G258, %9,2 (e grubu) ile G285, %9,3 (e grubu) ile G86, genotiplerinde tespit edilmiştir (Tablo 30).

Tablo 29

Gövde ham protein oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,47	0,24	
Genotip	10	56,73	5,67	76,28**
Hata-1	20	1,49	0,07	
Periyot	7	802,03	114,58	1639,14**
Genotip X Periyot	70	98,07	1,4	20,04**
Hata-2	154	10,76	0,07	
Genel	263	969,55		

(** = $P<0,01$)

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama gövde ham protein oranı değerlerinin birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru azalmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek gövde ham protein oranı değerlerinin ölçümleri 1. ve 2. periyotta sırasıyla %12,3 (a grubu) ve %12,1 (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise %7,3 ile %10,3 arasında değişim gösteren gövde ham protein oranı değerlerine sahip olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu %7,3 (f grubu) ile en düşük değere sahip olurken, yedinci ölçüm periyodu %8,0 (e grubu) ile ikinci en düşük gövde ham protein oranı değerlerine sahip olmuştur.

Tablo 30

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre gövde ham protein oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

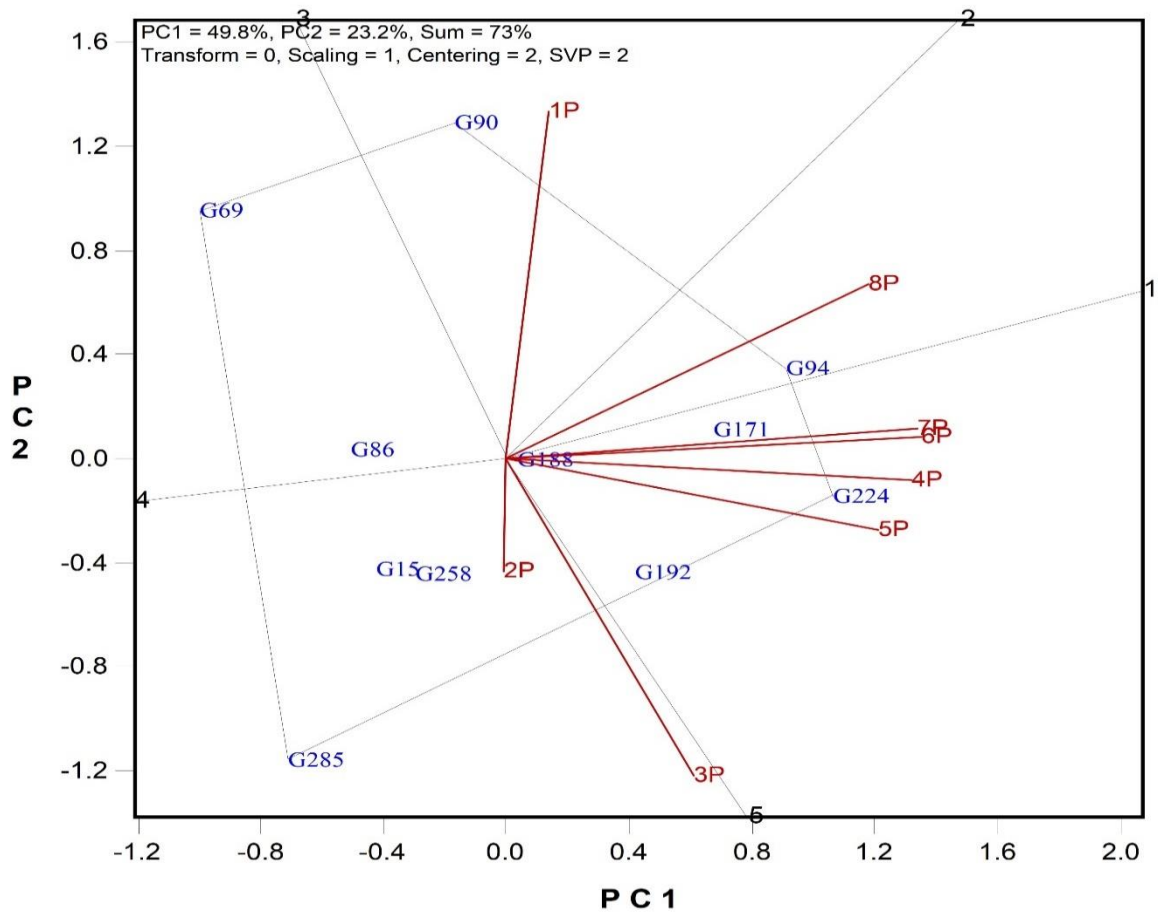
Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	11,6	11,2	10,7	9,5	8,4	7,2	7,6	6,9	9,1 e
G69	13,6	12,6	8,4	8,3	8,0	7,5	7,1	6,6	9,0 e
G86	12,3	12,9	9,6	8,2	8,5	8,2	7,8	6,8	9,3 e
G90	13,2	10,6	9,2	9,0	7,0	8,5	8,1	8,0	9,2 e
G94	12,9	11,4	10,9	10,7	9,8	9,2	8,3	8,2	10,2 ab
G171	12,4	13,1	10,1	9,9	9,2	9,4	8,8	7,7	10,1 bc
G188	12,3	12,4	10,4	9,2	8,8	8,7	7,8	7,5	9,6 cd
G192	11,9	11,6	11,2	9,7	9,5	9,0	8,3	7,2	9,8 cd
G224	12,5	12,8	11,1	10,2	10,2	10,1	8,6	7,9	10,4 a
G258	11,2	12,1	10,5	8,6	8,0	8,2	7,9	7,4	9,2 e
G285	11,4	12,6	11,8	8,8	7,6	7,9	7,3	6,2	9,2 e
Ortalama	12,3 a	12,1 a	10,3 b	9,3 c	8,6 d	8,5 d	8,0 e	7,3 f	9,6

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 13'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %73'ünü açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin gövde ham protein oranı ortalamaları değişimleri dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci periyotlarda benzer olmuştur. Söz konusu dört ölçüm periyodunda

en yüksek gövde ham protein oranı ortalamalarına G224, G171 ve G192, G188 genotipleri sahip olmuştur. Birinci ölçüm periyodu için en yüksek ortalamaya sahip genotip G90 olurken ikinci ve üçüncü periyotlar için G285, G258 ve G15 olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu için ise genotip G94 en yüksek ortalamaya sahiptir (Şekil 13).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin gövde ham protein oranı azalmıştır. Bu çalışmada belirlenen gövde ham protein oranları %6,2 ile %13,6 arasında değişim göstermiştir. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen (erken vejetatif dönem, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, bakla bağlama başlangıcı, tam bakla bağlama ve baklada tanelerin şekil aldığı dönem) sakız fasulyesinin verim ve kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada gövde ham protein oranı %7,5 ile %13,1 arasında değişim göstermiştir (Can, 2019).



Şekil 13. Gövde ham protein oranının sakız fasulyesi genotiplerinin de ölçüm periyodu x genotip interaksiyonu

4.14 Bakla Ham Protein oranı (%)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen bakla ham protein oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 31'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre bakla ham protein oranı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 31

Bakla ham protein oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,12	0,06	
Genotip	10	163,9	16,39	111,71**
Hata-1	20	2,93	0,15	
Periyot	7	2403,38	343,34	2050,43**
Genotip X Periyot	70	2354,87	33,64	200,9**
Hata-2	154	25,79	0,17	
Genel	263	4950,99		

(** = $P<0,01$)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen bakla ham protein oranı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak bakla ham protein oranı % 14,5 ile % 16,5 arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama bakla ham protein oranı % 16,5 (a grubu) ile G171 ve % 16,3 (a grubu) ile G224 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük bakla ham protein oranı ortalamaları ise % 14,5 (d grubu) ile G90 ve % 14,6 (d grubu) ile G258 genotiplerinde tespit edilmiştir (Tablo 32).

Tablo 32

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bakla ham protein oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

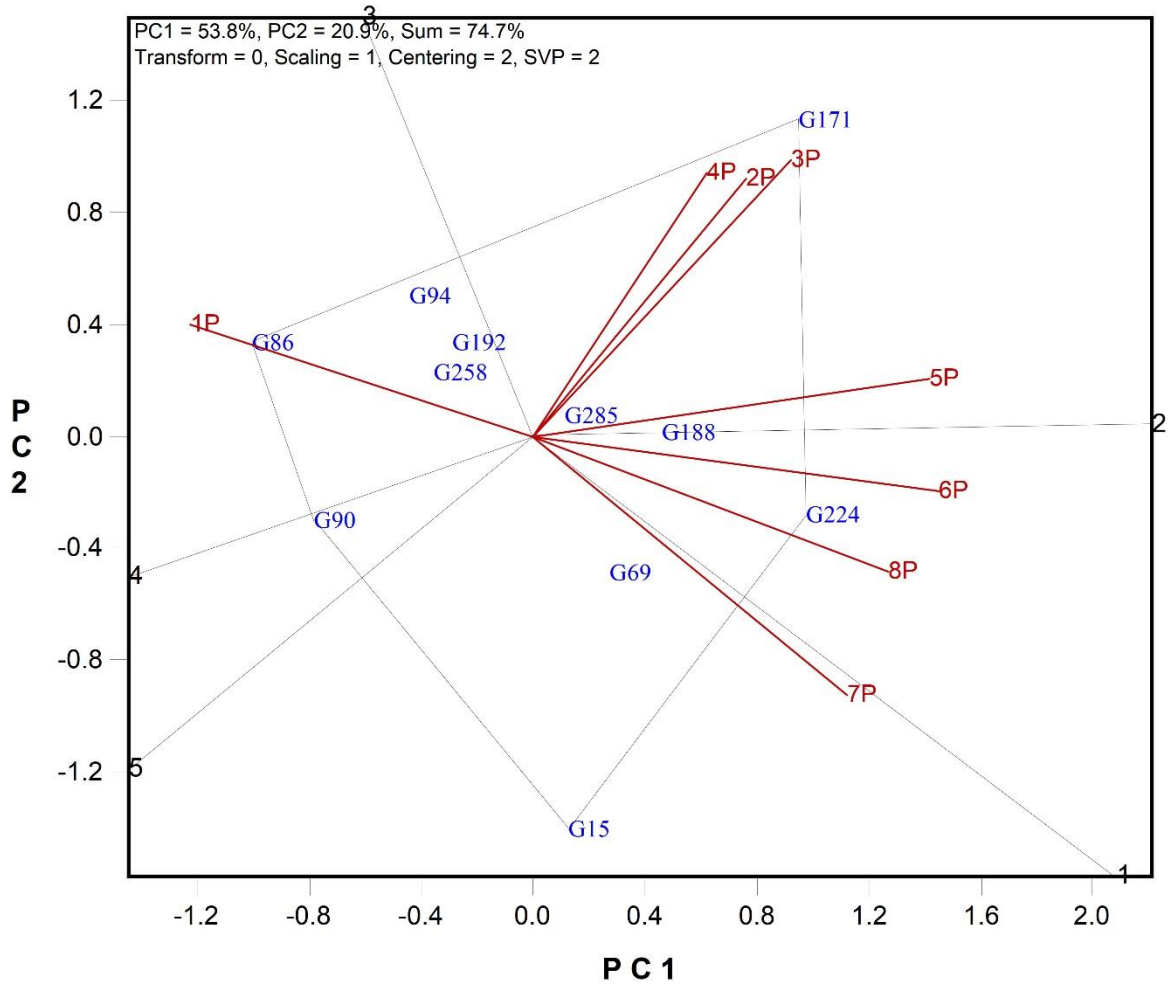
Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15		14,2	14,6	14,8	15,1	16,1	15,7	14,7	15,0 c
G69		17	16,6	14,2	14,5	14,9	15,2	15,4	15,4 b
G86	20,6	15,8	15,4	14,7	13,7	13,5	13,3	13,3	15,0 c
G90	15,9	15,5	15	14,6	13,5	13,7	14,1	14	14,5 d
G94	15,2	16,2	16,4	15,3	14,2	14,3	14,1	13,6	14,9 c
G171		18,7	17,6	16,4	16,6	16,8	14,6	14,9	16,5 a
G188		15,9	17,3	15,1	15,8	16,3	15,2	14,1	15,7 b
G192	16,9	15,4	16,1	15,7	15,3	13,9	14,3	14,2	15,2 bc
G224		16,1	16,2	15,8	16,8	17,8	15,1	16	16,3 a
G258		14,5	15,8	16,2	14,1	14,2	13,8	13,8	14,6 d
G285		17,1	15,7	15,4	14,7	15,6	14,5	14,3	15,3 bc
Ortalama	17,2 a	16,1 b	16,2 b	15,5 c	15,0 c	15,1 c	14,3 d	14,2 d	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama bakla ham protein oranı birinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru azalmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek bakla ham protein oranı ölçümü 1. periyotta sırasıyla %17,2 (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise %14,2 cm ile %16,1 arasında değişim gösteren bakla ham protein oranı değerlerine sahip olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu %14,2 (d grubu) ile en düşük değere sahip olurken, yedinci ölçüm periyodu %14,3 (d grubu) ile ikinci en düşük bakla ham protein oranı sahip olmuştur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 14'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %74,7' sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin bakla ham protein oranı ortalamaları değişimleri ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci periyotta benzer olmuştur ve Söz konusu ölçüm periyotlarında en yüksek bakla ham protein oranı ortalamalarına G171 ve G285 genotipleri sahip olmuştur. Birinci periyotta G86, G94, G192 ve G258 genotipleri en yüksek ortalamalara sahipken

altıncı ve sekizinci periyotlarda genotip G224, yedinci periyota ise G15 ve G69 genotipleri en yüksek ortalamalara sahiptir (Şekil 14).



Şekil 14. Bakla ham protein oranının sakız fasulyesi genotiplerinin de ölçüm periyodu x genotip etkisi

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin bakla ham protein oranı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Bakla ham protein oranı artışları ikinci üçüncü ve dördüncü periyotlarda hızlı gerçekleşirken, beşinci periyottan sonra azalmıştır.

Bu çalışmada belirlenen bakla ham protein oranı (%14,2-17,2) sebze tipi 10 sakız fasulyesi hattı ile yapılan çalışmada %14,38 ve %17,22 aralığında bulunan değerlere benzer olmuştur (Müftüoğlu 2019).

4.15 Yaprak Ham Kül Oranı (%)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen yaprak ham kül oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 33'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre yaprak ham kül oranı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Tablo 34'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak yaprak ham kül oranı %4,6 ile %7,9 arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama yaprak ham kül oranı %7,9 (a grubu) ile G94 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük yaprak ham kül oranı ortalaması ise %4,6 (e grubu) ile G90, genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 34).

Tablo 33

Yaprak ham kül oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.5	0.25	
Genotip	10	354.37	35.44	628**
Hata-1	20	1.13	0.06	
Periyot	7	813.47	116.21	1770.37**
Genotip X Periyot	70	440.44	6.29	95.85**
Hata-2	154	10.11	0.07	
Genel	263	1620.02		

(** = $P<0,01$)

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen yaprak ham kül oranı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 34'de verilmiştir.

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama yaprak ham kül oranı birinci, yedinci ve sekizinci periyotlar ayrı değerlendirildiğinde, ikinci periyottan altıncı periyoda doğru azalma şeklinde bir seyir gerçekleşmiştir. Ölçüm periyotları arasında en yüksek yaprak ham kül oranı ölçümleri 2. periyotta %7,1 (a grubu), olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise %5,2 ile %6,6 arasında değişim gösteren yaprak ham kül oranı değerlerine sahip

olmuştur. Altıncı ölçüm periyodu %5,2 (e grubu) ile en düşük değere sahip olurken, yedinci ölçüm periyodu %5,4 (d grubu) ile ikinci en düşük yaprak ham kül oranına sahip olmuştur.

Tablo 34

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre yaprak ham kül oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları

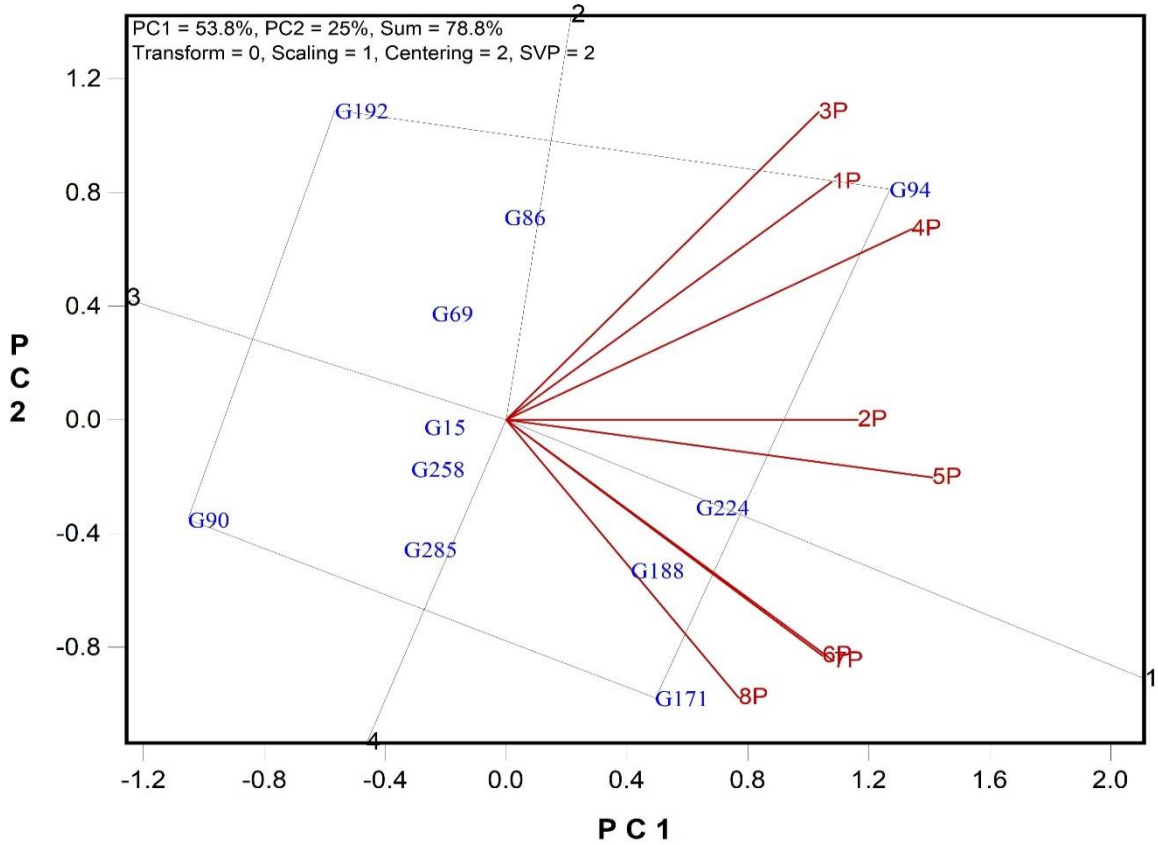
Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	5,8	5,7	6,8	6,2	5,5	4,7	4,5		5,6 d
G69	7,1	7,6	6,5	5,8	3,6	5,1			6,0 c
G86	8,1	7,3	6,9	6,5	4,8	4,6			6,4 b
G90	4,7	6,4	4,9	4,3	3,6	3,6			4,6 e
G94	8,0	8,4	9,4	8,8	8,7	6,1	6,0		7,9 a
G171	6,5	7,8	5,8	6,3	6,4	6,5	7,0	7,2	6,7 b
G188	6,4	7,0	6,5	6,8	7,3	5,8	5,5	5,4	6,3 b
G192	6,7	6,2	7,5	6,6	4,0				6,2 bc
G224	7,6	7,5	7,0	6,8	6,5	6,4	5,7	5,6	6,6 b
G258	6,1	6,9	6,1	5,3	4,7	4,4	4,5		5,4 d
G285	5,3	7,1	5,4	5,5	5,2	4,8	4,4		5,4 d
Ortalama	6,6 b	7,1 a	6,6 b	6,3 c	5,5 d	5,2 e	5,4 d	6,1 bc	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 15'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %78,8'ini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin yaprak ham kül oranı ortalamaları değişimleri birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci periyotta benzer olmuştur. Söz konusu beş ölçüm periyodunda en yüksek yaprak ham kül oranı ortalamalarına G94 genotipi sahip olmuştur. Diğer ölçüm periyotlarında ise kısmen altıncı ve yedinci periyot farklı olsa da genotiplerin yaprak ham kül oranı değerleri birbirine benzer değişimler sergilemiştir. Bu periyotlarda en yüksek yaprak ham kül oranı ortalamaları G171, G224 ve G188 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 15).

Genel değerlendirme yapıldığı zaman ölçüm periyotlarına bağlı olarak sakız fasulyesi genotiplerinin yaprak ham kül oranı beklenildiği şekilde artış göstermiştir. Yaprak

ham kül oranı artışları beşinci periyoda kadar hızlı gerçekleşirken, altıncı, yedinci ve sekizinci periyotlarda yavaşlamıştır.



Şekil 15. Yaprak ham kül oranının sakız fasulyesi genotiplerinin de ölçüm periyodu x genotip etkisi

Bu çalışmada belirlenen yaprak ham kül oranı ortalaması en yüksek %7,1 olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada yaprak ham kül oranı ortalaması %15,38 olarak bulunmuştur (Cebeci, 2016).

4.16 Gövde Ham Kül Oranı (%)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen gövde ham kül oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 35'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre gövde ham kül oranı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Tablo 35

Gövde ham kül oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,036	0,018	
Genotip	10	25,19	2,52	97,35**
Hata-1	20	0,52	0,03	
Periyot	7	77,36	11,05	260,92**
Genotip X Periyot	70	32,47	0,46	10,95**
Hata-2	154	6,52	0,04	
Genel	263	142,06		

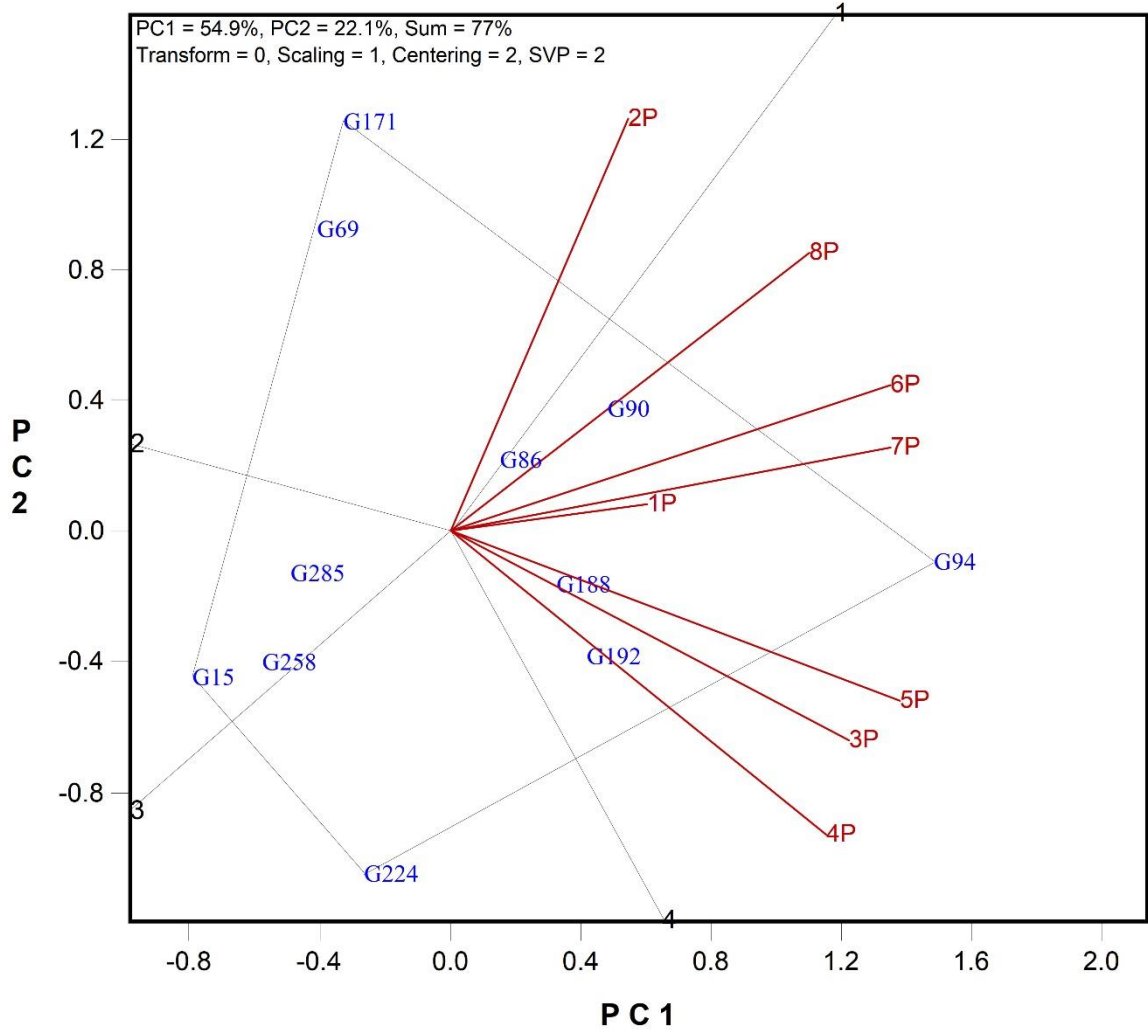
(** = P<0,01)

Tablo 36

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre gövde ham kül oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15	6,4	6,8	6,1	5,9	5,3	5,4	5,3	5,0	5,8 e
G69	7,1	7,2	5,8	5,5	5,1	5,6	5,9	6,0	6,0 d
G86	7,4	7,4	6,5	6,3	5,7	5,9	5,6	5,5	6,3 bc
G90	5,3	7,3	6,5	6,3	6,0	6,1	6,2	6,1	6,2 c
G94	7,8	7,4	7,3	7,2	6,5	6,3	6,5	6,3	6,9 a
G171	6,9	7,6	6,0	5,1	5,4	6,0	5,4	5,6	6,0 d
G188	8,1	7,1	6,8	6,3	5,8	5,8	5,8	5,7	6,4 b
G192	6,6	6,9	6,6	6,6	6,0	6,0	6,0	5,8	6,3 bc
G224	6,8	6,7	6,4	6,4	5,9	5,7	5,5	4,7	6,0 d
G258	6,2	7,0	6,4	6,2	5,4	5,4	5,1	5,3	5,9 e
G285	6,0	7,2	6,6	5,8	5,5	5,5	5,2	5,2	5,9 e
Ortalama	6,8 b	7,1 a	6,4 c	6,1 d	5,7 f	5,8 e	5,7 f	5,6 f	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.



Şekil 16. Gövde ham kül oranının sakız fasulyesi genotiplerin de ölçüm periyodu x genotip interaksiyonu

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen gövde ham kül oranı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36'da görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak gövde ham kül oranı %5,8 ile %6,9 arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama gövde ham kül oranı %6,9 (a grubu) ile G94 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük gövde ham kül oranı ortalamaları ise %5,8 (e grubu) ile G15, %5,9 (e grubu) ile G258 ve %5,9 (e grubu) ile G285 genotiplerinde tespit edilmiştir (Tablo 36).

Ölçüm periyotlarına bağlı olarak ortalama gövde ham kül oranı birinci ölçüm periyodundan ikinci ölçüm periyoduna doğru artmış ve ikinci ölçüm periyodundan sekizinci ölçüm periyoduna doğru azalmıştır. Ölçüm periyotları arasında en yüksek gövde ham kül oranı ölçümü 2. periyotta %7,1 (a grubu), olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise %5,6 ile %6,8 arasında değişim gösteren gövde ham kül oranı değerlerine sahip olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu %5,6 (f grubu) ile en düşük değere sahip olurken, yedinci ölçüm periyodu %5,7 (f grubu) ile ikinci en düşük gövde ham kül oranı sahip olmuştur.

Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) interaksyonuna ait GÖP-biplotu Şekil 16'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %77'sini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin gövde ham kül oranı ortalamaları değişimleri ikinci periyot hariç diğer tüm periyotlarda bezer olmuştur. İkinci ölçüm periyodunda en yüksek ham kül oranı ortalamaları G171 ve G69 genotiplerinde görülürken diğer ölçüm periyotlarında G94, G90, G86, G188G ve G192 genotiplerinde görülmüştür (Şekil 16).

Bu çalışmada belirlenen gövde ham kül oranı ortalaması en yüksek %7,1 olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada gövde ham kül oranı ortalaması %7,65 olarak bulunmuştur (Cebeci, 2016).

4.17 Bakla Ham Kül Oranı (%)

Farklı sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük periyotlarda ölçülen bakla ham kül oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 37'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre bakla ham kül oranı açısından genotipler, ölçüm periyodu, genotip x ölçüm periyodu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Sakız fasulyesi genotiplerinde 10'ar günlük ölçüm periyotlarında ölçülen bakla ham kül oranı değerlerinin ortalamaları ile LSD testi sonuca göre ortalama grupları Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38'de görüldüğü gibi, genotip ortalaması olarak bakla ham kül oranı %5,6 ile %6,3 arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en yüksek ortalama bakla ham kül oranı %6,3 (a grubu) ile G224 ve %6,2 (a grubu) ile G171 no'lu genotipte belirlenmiştir. En düşük bakla ham kül oranı ortalaması ise %5,6 (d grubu) ile G285 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 38).

Tablo 37

Bakla ham kül oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,03	0,02	
Genotip	10	41,86	4,19	173,86**
Hata-1	20	0,48	0,02	
Periyot	7	360,29	51,47	1363,61**
Genotip X Periyot	70	365,43	5,22	138,31**
Hata-2	154	5,81	0,04	
Genel	263	773,9		

(** = P<0,01)

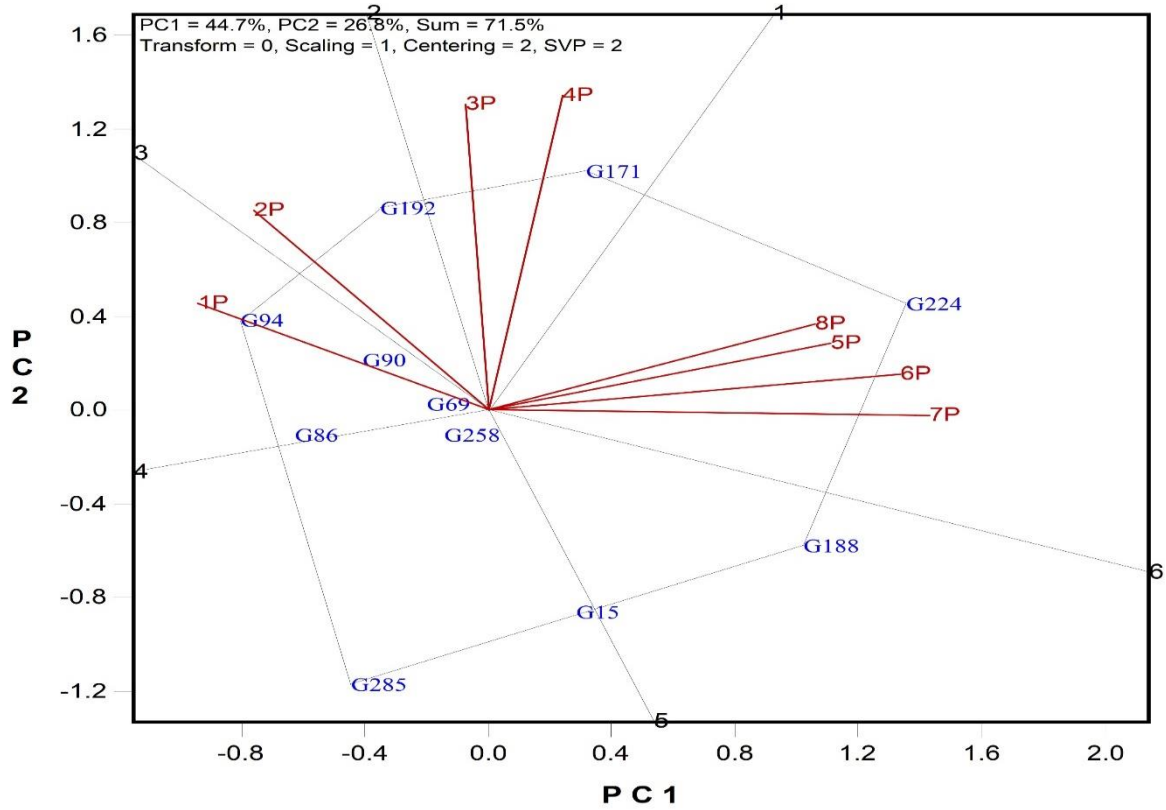
Ölçüm periyotları arasında en yüksek bakla ham kül oranı ölçümü 1. periyotta %6,9 (a grubu) olarak tespit edilmiştir. Diğer ölçüm periyotları ise %5,6 ile %6,5 arasında değişim gösteren bakla ham kül oranı değerlerine sahip olmuştur. Sekizinci ölçüm periyodu %5,3 (f grubu) ile en düşük değere sahip olurken, altıncı ölçüm periyodu %5,6 (e grubu) ile ikinci en düşük bakla ham kül oranı sahip olmuştur.

Tablo 38

Sakız fasulyesi genotiplerinin ölçüm periyotlarına göre bakla ham kül oranı ortalamaları (%) ile LSD testi sonuçlarına göre ortalama grupları *

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
G15		5,7	5,7	5,8	6,2	5,7	5,8	5,2	5,7 cd
G69		7,0	6,0	5,9	5,8	5,5	5,6	5,4	5,9 bc
G86	8,8	6,4	5,9	5,9	6,1	5,4	5,1	5,1	6,1 ab
G90	6,3	6,9	5,8	6,0	6,3	5,3	5,2	5,4	5,9 bc
G94	6,8	6,6	6,4	6,0	6,0	5,1	5,0	5,1	5,9 bc
G171		7,0	6,8	6,1	6,4	5,7	6,0	5,5	6,2 a
G188		5,9	5,7	5,8	6,8	5,9	6,7	5,5	6 b
G192	5,5	6,7	6,4	6,3	5,8	5,6	5,4	5,3	5,9 bc
G224		6,1	6,1	6,2	6,6	6,6	6,5	5,8	6,3 a
G258		6,3	6,2	6,0	5,9	5,8	5,6	4,9	5,8 c
G285		6,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,3	5,3	5,6 d
Ortalama	6,9 a	6,5 b	6,0 c	6,0 c	6,1 c	5,6 e	5,7 d	5,3 f	

* Satır ve sütunlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre fark yoktur.



Şekil 17. Bakla ham kül oranının sakız fasulyesi genotiplerinde ölçüm periyodu x genotip etkileşimi

Bakla ham kül oranının Genotip (G) x ölçüm periyodu (ÖP) etkileşimine ait GÖP-biplotu Şekil 17’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi biplot toplam varyasyonun %71,5’ini açıklamıştır. Ölçüm periyotlarında genotiplerin bakla ham kül oranı ortalamaları değişimleri üçüncü ve dördüncü periyotta benzer olmuştur. Söz konusu iki ölçüm periyodunda en yüksek bakla ham kül oranı ortalamalarına G171 genotipi sahip olmuştur. Bir no’lu ölçüm periyodunda G94, G90, G69 ve G86 Genotipleri en yüksek ortalamalara sahipken ikinci ölçüm periyodunda G192 genotipi en yüksek ortalamaya sahiptir kalan ölçüm periyotları içinde G224 genotipi öne çıkmaktadır (Şekil 17).

Bu çalışmada belirlenen bakla ham kül oranı ortalaması en yüksek %6,9 olarak bulunmuştur. Farklı sıra aralıklarında ekim ve verim ilişkilerini inceleyen bir çalışmada bakla ham kül oranı ortalaması %12,8 olarak bulunmuştur (Cebeci, 2016). Sakız fasulyesi baklalarının besinsel özelliklerinin incelendiği, on farklı genotiple yapılan bir çalışmada baklaların ham kül içeriği %5,29-8,30 arasında değişim göstermiştir (Akçura vd., 2020).

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada 2021 yılı haziran-ekim aylarında Çanakkale ekolojik koşullarında sakız fasulyesinin (*C. Tertagonaloba*) kuru madde birikimi ve protein değişimi incelenmiştir. Sakız fasulyesi yüksek oranda endüstriyel amaçlı kullanılan bir bitki olsa da insan beslenmesi için de önemli besinsel özelliklere sahip olduğu bilinmektedir.

Sebze olarak baklaları tüketilen bitkinin protein değişimi incelendiğinde G171 ve G224 genotipleri öne çıkmıştır. Hasat periyotlarına bakıldığında ise ilk periyotlarda en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Ülkemiz tarımı açısından yeni bir bitki olan sakız fasulyesi üzerinde yapılan bu çalışmada elde edilen veriler yapılacak sonraki çalışmalar için önemli bir kaynak niteliğindedir. Ayrıca ulaşılabilen kaynaklara bakıldığında dünya literatüründe de benzer nitelikte bir çalışma olmadığı görülmüştür. Sakız fasulyesinin insan gıdası olarak üretimin yaygınlaşabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

- Anonim,2022. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/guar-market>.
- Anonim, 2021. Çanakkale Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim Verileri
- Akçaman N., Taş İ., Coşkun Y. (2017). “Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Seviyelerinin Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba*)’nin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(2): 130-137.
- Akçura, M., Müftüoğlu, N. M., Kaplan, M., Türkmen, C. (2020). “Nutrient potential and mineral contents of some vegetable cluster bean genotypes”. Cereal Chemistry, 97(6), 1193-1203.
- Akçura, M., Turan, A. (2020). “Yemeklik sakız fasulyesinde bitki tane verimi yönünden genotip x çevre interaksiyonun farklı yöntemler ile incelenmesi”. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3), 798-805.
- Ansari, Z. G. (2016). “Evaluation Of Gum Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Genotypes For Morpho Physiological traits And Grain Quality”. Unpublished Master thesis. Tirupati Acharya N.G. Ranga Agricultural University Guntur,India.
- Ayub, M., Nadeem, M. A., Naeem, M., Tahir, M., Tariq, M., Ahmad, W. (2012). “Effect of different levels of P and K on growth, forage yield and quality of cluster bean (*Cyamopsis tetragonolobus* L.)”. The Journal of Animal and Plants Sciences, 22, 479-483.
- Ayub, M., Khalid, M., Tariq, M., Nadeem, M. A., Naeem, M. (2011). “Effect of different seeding densities and nitrogen levels on growth, forage yield and quality attributes of Cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* Tuab.)”. Journal of Agricultural Technology, 7(5), 1409-1416.
- Badugu L.R. (2012). Phytochemical Screening, Quantitative Estimation Total Phenolics And Total Flavonoids, Anti Microbial Evaluation of *Cyamopsis tetragonoloba*. Int J of Res in Pharma and Bio Sci, 3(3):1139-1142.
- Balakumbahan, R., Prabukumar, G., Sivakumar, V. (2020). “The Evaluation of Cluster Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) Genotypes for Fruit and Gum Yield”. European Journal of Agriculture and Food Sciences, 2(5), 1-4.

- Can, Ü. (2019). “Farklı Gelişme Dönemlerinde Biçilen Guar (*Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub.)’ın Verim ve Kalite Özellikleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi”. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı, Çankırı.
- Cebeci, G. (2016). “Çanakkale Koşullarında Sakız Fasulyesinde (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) Farklı Sıra Aralıklarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Chakraborty, A. (2007). “Physiological and Molecular Characterization of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Genotypes for Drought Tolerance”. Doctoral dissertation, ANGRAU College of Agriculture: Plant Physiology.
- Deepika, H., Dhingra, R. (2014). “Effect of Salinity Stress on Morpho-physiological, Biochemical and Yield Characters of Cluster Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)Taub”. Indian Journal of Plant Physiology, 19(4): 393-398.
- Deka, K.K., Das, M.R., Bora, P. and Mazumder, N. (2015). “Effect of sowing dates and spacing on growth and yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in subtropical climate of Assam, India”. Indian Journal of Agricultural Research, 49(3), 250-254.
- Eldirany, A. A., Nour, A. A. M., Khadir, K. E., Gadeen, K. A., Mohamed, A. M. (2018). Physicochemical properties of Four New Genotypes of Guar Seeds (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). Journal of The Faculty of Science and Technology, (5), 21-28.
- Kalyani, D. L. (2012). “Performance of cluster bean genotypes under varied time of sowing”. Legume Research: An International Journal, 35(2), 154-158.
- Kalyani, D. L. (2006). “Performance of Rainfed Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) Under Varied Time of Sowing” (Doctoral dissertation, ANGRAU ACT: AGRONOMY).
- Kobeasy I., Abdel-Fatah M., El-Salam S.M.A., Mohamed Z.E.O.M. (2011). “Biochemical Studies on Plantago major L. and *Cyamopsis tetragonoloba* L.” International J of Biodiversity and Conservation, 3(3), 83-91.
- Kumar, D, Singh, N.B. 2002. *Guar in India*, Scientific Publishers (India), Jodhpur.

- Lee Jason T, Connor-Appleton Stacey, Haq Akram U, Bailey Christopher A Cartwright Aubrey L. (2004). “Quantitative measurement of negligible trypsin inhibitors activity and nutrient analysis of guar mean fraction”. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 52 (21): 6492–5.
- Mahdipour-Afra, M., AghaAlikhani, M., Abbasi, S., Mokhtassi-Bidgoli, A. (2021). “Growth, yield and quality of two guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) ecotypes affected by sowing date and planting density in a semi-arid area”. *Plos One*, 16(9), e0257692.
- Manivasagaperumal, R., Balamurugan, S., Thiyagarajan, G., Sekar, J. (2011). “Effect of zinc on germination, seedling growth and biochemical content of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub)”. *Current Botany*, 2(5), 11-15.
- Meena, H., Meena, R. S., Rajput, B. S., Kumar, S. (2016). “Response of bio-regulators to morphology and yield of clusterbean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] under different sowing environments”. *Journal of Applied and Natural Science*, 8(2), 715-718.
- Morris, J. B., Wang, M. L. (2017). “Functional vegetable guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub.) accessions for improving flavonoid concentrations in immature pods”. *Journal of Dietary Supplements*, 14(2), 146-157.
- Müftüoğlu, N. M., Çıkılı, Y., Türkmen, C., ve Akçura, M. (2022). “Molibden Uygulamasının Sakız Fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Farklı Organlarında Bazı Besin Elementleri Miktarına Etkisi”. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(1), 1-7.
- Müftüoğlu, N. M., Türkmen, C., Akçura, M., ve Kaplan, M. (2019) “Yield and nutritional characteristics of edible cluster bean genotypes”. *Turkish Journal Of Field Crops*, 24(1), s. 91-97
- Nandini, K. M., Sridhara, S., Kumar, K. (2019). “Effect of different planting density on thermal time use efficiencies and productivity of guar genotypes under southern transition zone of Karnataka”. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1), 2092-2097.

- Nazer, M., Ehteshami, S. M., Salehi, M., Kafighasemi, A. (2019). “Quantification of the Best Harvest Time of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) Seed with High Quality in Golestan Province”. Iranian Journal of Seed Research, 6(1), 19-32.
- Pandey, A. K., Singh, M., Kumar, S., Meena, V. K., Onte, S., Kushwaha, M. (2019). “Influence of stage of harvesting and zinc application on yield and zinc uptake in cluster bean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) TAUB]”. Legume Research: An International Journal, 42(5), 1-5.
- Pathak, R., Roy. M.M. (2015). “Climatic responses, environmental indices and interrelationships between qualitative and quantitative traits in cluster bean under arid conditions”. Proc. Natl. Acad. Sci., India Section B: Biol. Sci. 85(1): 147-154.
- Pathak R., Singh M. and Henry A. (2009). “Genetic divergence in Cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) for seed yield and gum content under rainfed conditions”. Indian Journal of Agricultural Sciences 79 (7): 559–61
- Ramanjaneyulu, A. V., Madhavi, A., Neelima, T. L., Naresh, P., Reddy, K. I., Srinivas, A. (2018). “Effect of row spacing and sowing time on seed yield, quality parameters and nutrient uptake of guar [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub] in semi arid climate of southern Telanagana, India”. Legume Research-An International Journal, 41(2), 287-292.
- Rodge A B. (2008). “Quality and export potential of arid legumes”. (in) Souvenir, pp 10–17. Kumar D and Henry A (Eds). Scientific Publishers (India), Jodhpur
- Salama, H., Nawar, A. (2016). “Studying the nutritive profile of guar [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] harvested at different ages and its potential as a summer forage legume in Egypt”. Egyptian Journal of Agronomy, 38(3), 559-568.
- Selvarani, K., Anushavardhini, S., Jose, J. J., Mariselvi, V. (2021). “Effect of organic foliar sprays on yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub) cv. Pusa Navbahar”. Scientific Research and Essays, 16(2), 8-14.
- Singh, R. V., Chaudhary, S. P. S., Singh, J., Singh, N. P. (2005). “Genetic divergence in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub)”. Journal of Arid Legumes, 2(1), 102-105.

- Somashekar, K. S. (2016). "Agronomic Investigations for Maximizing Seed Yield and Quality of Guar (*Cyamopsis Tetragonoloba* L.) Under Rainfed Condition" (Doctoral dissertation, University of Agricultural Sciences, GKVK).
- Stafford, R. E. (1987). "Dry matter accumulation in different guar genotypes under irrigated and dryland conditions". *Journal of Agronomy and Crop Science*, 158(1), 38-48.
- Teplyakova, S., Volkov, V., Dzyubenko, E., Potokina, E. K. (2019). "Variability of photoperiod response in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) genotypes of different geographic origin". *Vavilov J of Genetics and Breeding*, 23, 730-737.
- Tunç, A. E. T., ve Cufadar, Y. (2019). "Ruminant Hayvanların Beslenmesinde Guar Fasulyesi Küspesinin Kullanımı". *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 59(2), 79-86.
- Verma, L., Singh, S., Gupta, S., Laxmi, V., Yadav, S. K. (2022). "Effect of different liquid biofertilizers and varying fertility levels on dry matter accumulation of cluster bean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub]". *The Pharma Innovation Journal* 11(1): 1189-1191.
- Whistler, R. L. and T. Hymowitz, (1979). "History: Traditional uses of guar". In: R. L. Whistler and T. Hymowitz ed.: *Guar: Agronomy, Production, Industrial use, and Nutrition*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp: 1-15.