

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**YEREL FASULYE ÇEŞİTLERİNİN ÖNEMLİ BESİN İÇERİKLERİ
BAKIMINDAN YENİ ÇEŞİTLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Tuğçe ÇELMELİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**YEREL FASULYE ÇEŞİTLERİNİN ÖNEMLİ BESİN İÇERİKLERİ
BAKIMINDAN YENİ ÇEŞİTLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Tuğçe ÇELMELİ

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

HAZİRAN 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEREL FASULYE ÇEŞİTLERİNİN ÖNEMLİ BESİN İÇERİKLERİ
BAKIMINDAN YENİ ÇEŞİTLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**



Tuğçe ÇELMELİ

TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez T.C. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP)
Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2018-3139 nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEREL FASULYE ÇEŞİTLERİNİN ÖNEMLİ BESİN İÇERİKLERİ
BAKIMINDAN YENİ ÇEŞİTLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Tuğçe ÇELMELİ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 21/06/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile Kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cengiz TOKER

Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK

Doç. Dr. Hüseyin ÇANCI



ÖZET

YEREL FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN ÖNEMLİ BESİN İÇERİKLERİ BAKIMINDAN YENİ ÇEŞİTLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Tuğçe ÇELMELİ

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz TOKER

Haziran 2018, 31 sayfa

Fasulyeler (*Phaseolus* spp.), özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gıda güvenliği ve sağlıklı gıda ihtiyacını karşılamak için, önemli miktarda protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral kaynağı oluşları ile önemli yer tutmaktadırlar. Ayrıca linoleik ve oleik asitler gibi doymamış yağ asitleri bakımından da zengindir. Geçmişten günümüze kadar, fasulyelerin (*P. vulgaris* L.), verimini arttırmak için çok sayıda ıslah çalışmaları sonucunda birçok yeni çeşidin tescili ile sonuçlanmıştır, fakat yeni çeşitlerde kalite ve lezzet özellikleri neredeyse göz ardı edilmiştir. Süreklilik gösteren bu çalışmanın öncesinde, yerel fasulye genotiplerinin besin değerleri yeni çeşitlerle karşılaştırılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışma, yerel genotiplerin protein, yağ ve yağ asitleri ile selenyum (Se), çinko (Zn) ve demir (Fe) gibi bazı mineral içeriği bakımından yeni çeşitlerle karşılaştırılması amaçlamıştır. Yerel genotipler özellikle Se, Zn, oleik asitler ve protein bakımından yeni çeşitlere göre daha yüksek mineral içeriğe sahiptir. Yerel genotipler, çiftçiler ve küçük işletmelerin yanı sıra ticari şirketlerde de yetiştiriciliği yapılarak daha yüksek fiyatlarla piyasaya sunulmaktadır. Sonuç olarak, fasulye yerel genotipleri sadece geleceğe aktarılması gereken hazine olarak kalmayıp, aynı zamanda fasulye ıslah programlarında önemli bir genetik kaynak olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Fasulye, *Phaseolus vulgaris*, protein, yağ, yağ asitleri, demir, çinko, selenyum

JÜRİ: Prof. Dr. Cengiz TOKER

Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK

Doç. Dr. Hüseyin ÇANCI

ABSTRACT

NUTRITIONAL CONTENTS OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) LANDRACES IN COMPARISON TO MODERN VARIETIES

Tuğçe ÇELMELİ

MSc Thesis in Department of Field Crop

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz TOKER

June 2018, 31 pages

For food security and healthy food supply, beans (*Phaseolus* spp.) have considerable significant sources of protein, carbohydrates, vitamins and minerals especially for poor peoples in the world. They are also rich in unsaturated fatty acids such as linoleic and oleic acids. From the past to the present, a large number breeding studies to increase yield of beans especially common bean (*P. vulgaris* L.) have been resulted in registration of many modern varieties but quality and flavor traits in the modern varieties have been almost ignored. Prior to the present study, nutritional contents of common bean landraces were not compared with the modern varieties. The present study was therefore aimed at comparing protein, fat and fatty acids and some mineral contents such as selenium (Se), zinc (Zn) and iron (Fe) of landraces to modern varieties. The landraces had higher mineral contents especially Se and Zn, oleic acids and protein than those of modern varieties. The landraces are grown for dual uses such as both of dry seed and snap bean production by farmers in small holdings and commercialized with higher cash price. In conclusion, landraces of common bean are not only the treasures that need to be transferred to the future but also important genetic resources that can be used in the bean breeding programs.

KEYWORDS: Common bean, *Phaseolus vulgaris*, protein, fat, fatty acids, iron, zinc, selenium

COMMITTEE: Prof. Dr. Cengiz TOKER

Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK

Assoc. Prof. Hüseyin ÇANCI

ÖNSÖZ

Fasulyenin kökenini bazı araştırmacılar Hindistan, bazıları ise Avustralya ve Afrika olarak bildirmişlerdir.

Ancak son olarak fasulyenin kökeninin Amerika olduğu öne sürülmüş ve kabul edilmiştir. Bugün kültür fasulyesinin yabani formu tam olarak bilinmemekle birlikte Meksika ve Orta Amerika'daki tek veya çok yıllık sarılıcı formların olduğu tahmin edilmektedir. Bodur formlarda yabani fasulye bulunmamakla birlikte, mutasyon sonucu ortaya çıktığı belirtilmektedir. Fasulye tarımının Meksika'da çok eski yıllardan beri tarımının yapıldığı belirlenmiştir. Fasulye Amerika'nın keşfinden sonra İspanyollar tarafından Avrupa'ya getirilmiş olup buradan Asya'ya geçirilmiştir.

Fasulye (*Phaseolus* spp.), özellikle az gelişmiş ülkelerde bulunan insanların sağlıklı beslenebilmeleri için tüketilen, önemli miktarda protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral kaynağına sahip bir baklagildir. Linoleik ve oleik asitler gibi doymamış yağ asitleri bakımından zengindir. Geçmişten günümüze kadar, fasulyenin (*P. vulgaris* L.) verimini arttırmak için çok sayıda yetiştirme çalışması birçok yeni çeşidin tescili ile sonuçlanmıştır, ancak yeni çeşitlerde kalite ve lezzet özellikleri neredeyse göz ardı edilmiştir. Bu çalışmadan önce, yerel fasulye genotiplerinin besin içerikleri yeni çeşitlerle karşılaştırılmamıştır. Bu çalışmada protein, yağ ve yağ asitleri ile selenyum (Se), çinko (Zn) ve demir (Fe) gibi bazı mineral içeriklerin yeni çeşitlere göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Yerel genotiplerin özellikle Se, Zn, oleik asitler ve protein bakımından yeni çeşitlerden daha yüksek mineral içeriğe sahip olduğu kanısına varılmıştır.

Bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanıp yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz TOKER'e teşekkür ve minnetlerimi sunarım. Ayrıca, çalışmanın yürütüldüğü Tarla Bitkileri Bölümü Uygulama Arazi ve Deneme Seralarının kullanımına izin verdikleri için Ziraat Fakültesi Dekanlığına, Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığına ve çalışmanın yürütülmesi esnasında çok büyük yardım ve desteğini gördüğüm Araş. Gör. Sayın Hatice SARI'ya teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Nuray Çelmeli'ye, babam Mustafa Çelmeli'ye ve nişanlım Cihan Erdemir'e, minnetlerimi, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
AKADEMİK BEYAN.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	4
2.1. Yemelik Tane Baklagillerin Önemi.....	5
2.1.1. İnsan beslenmesindeki önemi.....	5
2.1.2. Hayvan beslenmesindeki önemi.....	6
2.2. Yemelik Tane Baklagillerin Ekonomik Önemi.....	6
2.2.1. Dünya’da ekonomik önemi.....	6
2.2.2. Türkiye’de ekonomik önemi.....	7
2.3. Kökeni ve Dünya’ya Yayılışı.....	8
2.4. Fasulyenin Morfolojik Özellikleri.....	8
2.4.1. Kök.....	8
2.4.2. Gövde.....	8
2.4.3. Yaprak.....	9
2.4.4. Çiçek.....	9
2.4.5. Baklalar.....	9
2.4.6. Tane.....	10
2.5. Taksonomi.....	10
2.6. Kültürü.....	12
2.6.1. Toprak ve iklim şartları.....	12
2.6.2. Ekim zamanı.....	12
2.6.3. Gübreleme.....	13
2.6.4. Su ihtiyacı ve sulama.....	13
2.6.5. Çapalama.....	13
2.6.6. Hasat.....	13

3. MATERYAL VE METOD.....	14
3.1. Bitki Materyali.....	14
3.2. Deneme Yeri	14
3.3. Deneme Yerinin Toprak Analizi Sonuçları.....	15
3.4. İklim Verileri.....	16
3.5. Ham Protein Ölçümü.....	16
3.6. Yağ ve Yağ Asitleri Analizleri.....	16
3.7. Mineral İçerik Tayini.....	16
3.8. İstatistiksel Analizler.....	16
4. BULGULAR.....	17
4.1. Ham Protein.....	17
4.2. Yağ ve Yağ Asitleri Bileşimi.....	17
4.3. Mineral İçerik.....	19
4.4. Fasulye Genotiplerin Temel Bileşen Analizi (PCA).....	20
4.5. Korelasyon.....	20
4.6. Yerel Genotipler ve Yeni Çeşitlere Ait Morfolojik Gözlemler	21
5. TARTIŞMA.....	24
6. SONUÇLAR.....	26
7. KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yerel Fasulye Çeşitlerinin Önemli Besin İçerikleri Bakımından Yeni Çeşitlerle Karşılaştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

21/06/2018

Tuğçe ÇELMELİ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°	Derece
°C	Santigrad derece
g	Gram
kg	Kilogram
ha	Hektar
cm	Santimetre
%	Yüzde
da	Dekar
m	Metre
Se	Selenyum
Zn	Çinko
Fe	Demir
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Cu	Bakır
r	Korelasyon katsayısı
GC	Gaz Kromatografisi
LR	Yerel Genotipler
MV	Yeni Çeşit

Kısaltmalar

FAO	Food and Agriculture Organizations
USDA	United States Department of Agriculture
MUFA	Monounsaturated fatty acids
PUFA	Polyunsaturated fatty acids
PCA	Principal Component Analysis
RIL	Recombinant Inbred Lines
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
AOAC	Association of Analytical Chemists
ANOVA	Varyans Analizi
DMRT	Duncan'ın çoklu aralık testi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Yerel genotipler ve yeni çeşitlere ait ham protein oranları.....	17
Şekil 4.2. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin yağ ve yağ asitleri bileşenleri.....	18
Şekil 4.3. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin toplam MUFA ve PUFA içerikleri.....	18
Şekil 4.4. Yerel genotipler ve yeni çeşitlere ait selenyum içerikleri.....	19
Şekil 4.5. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin demir ve çinko içerikleri.....	19
Şekil 4.6. Yerel genotiplerin (LR) ve yeni çeşitlerin (MV) Temel Bileşenler Analizi (PCA).....	20
Şekil 4.7. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin tohum taneleri.....	23



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Dünyada 2016 yılı yemeklik baklagiller ekim alanı, üretim ve verimi	6
Çizelge 2.2. Türkiye’de 2016 yılı yemeklik tane baklagiller ekim alanı, üretim ve verimi.....	7
Çizelge 3.1. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin tohumlarının karakteristik özellikleri.....	14
Çizelge 3.2. Deneme alanına ilişkin toprak analizi sonuçları.....	15
Çizelge 4.1. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin besinsel içeriklerinin birbirleriyle korelasyonu.....	21
Çizelge 4.2. Yerel Genotipler ve Yeni Çeşitlere Ait Morfolojik Gözlemler.....	22

1. GİRİŞ

Proteinler, doğal organik bileşikler arasında fizyolojik önemi ve miktar bakımından ilk sırada gelmektedir. Proteinler vücudun en küçük birimi olan hücrelerin yapıtaşdır. Proteinlerin sağlıklı yaşam için sayısız faydası bulunmaktadır. Vücut dokularının oluşumunda ve onarımında kullanılırlar. Enzimlerin tümü, virüsler ve hormonların birçoğu protein yapısındadır. Proteinler vücuttaki organların ve yumuşak dokuların yapı unsurudur. Canlıda başkalaşım ve büyümenin kontrolü proteinlerle sağlanmaktadır. Proteinler vücudun hastalıklara karşı dayanıklılığında ve hastalık etmenlerine karşı korunmada kullanılırlar. Büyüme ve erginlik dönemlerinde yeni dokuların yapılmasında etkindir ve kanın pıhtılaşmasında rol oynarlar (WHO 2004).

Proteinin yanı sıra, son 20 yılda, mikro besin elementlerinin de insan sağlığı açısından büyük önem taşıdığı anlaşılmıştır. Çinko (Zn) tüm vücut dokularında ve sıvılarda bulunur. Zn karbonhidratların, lipitlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin sentezine katılan çok sayıdaki enzimin yanı sıra diğer mikro besin maddelerinin metabolizması için vazgeçilmez bir bileşendir. Zn hücresel bileşenlerin ve zırların moleküler yapısını dengeler ve böylece hücrenin ve organ bütünlüğünün korunmasına katkıda bulunur. Selenyum (Se) vücut dokularının oksidatif strese karşı korunması, enfeksiyona karşı korunması, büyüme ve gelişimde etkili rol oynamaktadır. Bununla birlikte, daha yüksek Se alımına sahip olan ülkelerde, daha düşük Se alımına sahip ülkelere göre kanser oranlarının daha az olduğu vurgulanmıştır. Sağlıklı yaşam için gerekli olan bir diğer besin elementi ise demirdir (Fe). Fe vücutta birkaç hayati fonksiyona sahiptir. Özellikle yeni doğan bebeklerde Fe içeriği 250-300 mg (75 mg/kg vücut ağırlığı) olmalıdır. Çeşitli dokulardaki önemli enzim sistemlerinin entegre bir parçası olarak oksijen taşıyıcısı olarak görev yapmaktadır (WHO 2004).

Birçok vitamin, önemli mineraller bakımından zengin olan yemeklik baklagiller tohumlarında yaklaşık % 20-40 arasında protein ihtiva ederler (Toker 2018). Yemeklik baklagiller binlerce yıldır insanların beslenmelerinin önemli bir kısmını oluşturmuşlardır. Baklagillerin tarihinin yaklaşık 10 bin yıl öncesine dayandığı çeşitli araştırmalarla ve delillerle ortaya konulmuştur (Zohary and Hopf 2000). Yemeklik baklagiller, geçmişten günümüze kadar yüksek oranda besleyici tohumlar içerdikleri için tahıllarla birlikte yetiştirilmişlerdir ve birçok eski medeniyetin önemli bir diyet bileşenini oluşturmuşlardır (Zohary and Hopf 2000). Soya ve yerfıstığı hariç baklagiller, kompleks karbonhidratlar, yüksek miktarda protein, önemli vitaminler ve minarellerce zengin olmalarının yanı sıra, düşük yağ miktarına sahiptirler (Toker 2018). Zaman ilerledikçe, kalp hastalıkları, kanser ve obeziteyi önlemede, baklagillerin içerdiği besin maddelerinin önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. Baklagillerin doğrudan tüketimine ilaveten tohumlarında bulunan legümin proteinleri et mamullerinde, bebek mamalarında ve bazı gıdaların besin değerinin artırılmasında da kullanılmaktadır (Swanson 1990).

İnsanların sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için yeterli ve dengeli beslenmeleri gerekmektedir. Dünya nüfusunun hızla artması ve artan nüfusu besleyecek kaynakların yetersizliği, protein kaynaklarına duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bilindiği gibi proteinler; hayvansal ve bitkisel olmak üzere iki temel kaynaktan elde edilirler. Dünya protein ihtiyacının % 70'i bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Bitkisel proteinlerin ise % 66'sı tahıllar, % 18.5'i yemeklik baklagiller, % 15.5'i ise diğer bitkisel kaynaklardan oluşmaktadır. Tahıl proteininin bazı aminoasitleri, baklagillerden

daha az oranda içermesi ve hayvansal kaynaklı gıdaların fiyatlarının yüksek oluşu, protein ihtiyacının karşılanmasında yemeklik baklagilleri vazgeçilmez bir alternatif konumuna getirmiştir (Şehirli 1988).

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), çeşitlilik açısından Fabaceae familyasının en zengin üyelerinden biridir ve aynı zamanda en fazla üretilen ve tüketilen yemeklik baklagil türlerinden biridir (Freytag ve Debouck 2002). Baklagiller arasında fasulye ekolojik koşullar bakımından seçiciliği en fazla olan türdür. Bir bölgedeki fasulye yetiştiriciliğinde, verim ve kaliteyi fiziksel, (sıcaklık, yağış, nem, gün uzunluğu, toprak yapısı vs.), biyolojik (hastalık, zararlılar ve yabancı otlar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Pekşen 2005).

Antalya ve çevresi genetik kaynak çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Yabani bitki türleri ve yerel köy çeşitleri, mevcut kültür bitki özelliklerinin ıslahı veya yeni çeşitlerin bulunması için gerekli gen kaynak depolarıdır. Bitkisel üretimde sürdürülebilirlik için bu materyallerin korunması şarttır (Şehirli 1988). Fasulye ıslahında birçok üretim sorununun bulunması ve çözümüne yönelik sonuçların yetersizliği, ıslah edilmiş çeşit sayısının az olması ya da ekilişlerinin yaygın olmaması fasulye üretimindeki hamleleri kısıtlamıştır (Bozoğlu ve Gülümser 1998).

Fasulye cinsi (*Phaseolus* L.) yeni dünyada yayılış göstermekte ve 76 türden oluşmaktadır (Freytag ve Debouck 2002). Ancak dünyada bunlardan Meksika (teparıy bean) fasulyesi (*P. acutifolius* A. Gary), Aztek (scarlet runner bean) fasulyesi (*P. coccineous* L.), Lima (Lima bean) fasulyesi (*P. lunatus* L.), yıllık (year bean) fasulye (*P. polyanthus* Greenman) ve yaygın (common bean) fasulyenin (*P. vulgaris* L.) tarımı yapılmaktadır (Smartt 1990; Gepts 1998; Delgado-Salinas vd. 1999; Delgado-Salinas vd. 2006; Smykal vd. 2015). Fasulye tarım alanlarının % 95’lik kısmını İngilizce adı “common bean” olarak bilinen fasulye (*P. vulgaris* L.) oluşturmaktadır (Singh 1999a). Fasulye sadece kuru ve taze fasulye olarak kullanılmaz, aynı zamanda endüstriyel ürünler gibi konserve ürünlerde de marketlerde yer almaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü veri tabanına (FAOSTAT) göre dünyada 2016 yılında kuru dane olarak fasulye üretimi 26.8 milyon ton iken, sebze veya taze fasulye üretimi 23.5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Fasulye, atmosferik azotu (N₂), *Rhizobium* bakterileri ile etkileşime girerek toprağa bağlamakta ve ortalama 60 kg/ha azot bağlayabilmektedir (Duque vd. 1985; Saito 1982). Ayrıca protein, mineral ve vitamin açısından zengin olan fasulye (Reyes-Moreno ve Parades-Lopez 1993), yüksek besinsel içeriklerinden dolayı az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha ucuz olduğu için etin yerine tüketilmektedir (Broughton vd. 2003). Ancak özellikle son on yılda, yüksek protein içermesinin yanı sıra diyetsel lifleri içermesi, önemli minareller ve bazı vitaminler bakımından zengin olmasının daha iyi anlaşılmasından dolayı gelişmiş ülkelerde de tüketimi artış göstermiştir (Lucier vd. 2000; Maredia 2012; Laroche vd. 2016).

Augustin vd. (1981) tarafından fasulyede potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), Zn, bakır (Cu) ve Fe içeren bazı vitamin ve mineraller belirlenmiştir. Phaseolin-protein değişkenliği, Gepts vd. (1986) tarafından yabani formlarda ve yerel fasulyelerde incelenmiştir. Fasulyede Ca, Mg, Zn, Fe, Cu ve protein sindirilebilirliği belirlenmiştir (Sangronis ve Machado 2007). Protein, kül, yağ, bazı mineraller, esansiyel amino asitler ve bazı antibesinsel faktörleri, Barampama ve Simard (1993) tarafından belirlenmiştir. Beebe vd. (2000) tarafından *P. vulgaris*’e ait iki genotipin

melezlenmesi sonucu elde edilen bireylerde mineral (Mn, Zn, Ca, Mg, K, P) içerikleri arasındaki korelasyonlar rapor edilmiştir. Guzman-Maldonado vd. (2000) tarafından tarımı yapılan fasulye ve yabancı türlerinde protein ve mineral içerikleri değerlendirilmiştir. Başka bir çalışmada fasulye ve yerel çeşitler arasında fenolik asit içerikleri karşılaştırılmıştır (Luthria ve Pastor-Corrales 2006). Hassan vd. (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada kültür fasulyelerinde protein, karbonhidrat, fenolik asitlerin çoğu, flavonoidler, vitaminler, esansiyel aminoasitleri ve doymamış yağ asitleri, incelenmiştir. Grela vd. (2017), tarımı yapılan fasulyesinin de dahil olduğu baklagiller familyasına ait birkaç türün mineral ve yağ asitlerini incelemişlerdir. Grela ve Günter (1995), kültür fasulyelerinde linoleik ve oleik asit içeriklerini belirlerken, Koehler vd. (1987), Zn içeriklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca, tarımı yapılan fasulye ve yabancı türler arasında Zn ve Fe içerikleri Guzman ve Maldonado (2000) tarafından karşılaştırılmıştır. Diğer yürütülen bir çalışmada, kültür fasulyelerinden elde edilen RIL popülasyonunda çinko ve demir gibi bazı mineraller belirlenmiştir (Gelin vd. 2007). Hindistan'ın çeşitli bölgelerinden toplanan fasulye genotipleri Fe, Zn ve protein içerikleri açısından değerlendirilmiştir (Mahajan vd. 2017). Ayrıca, Ray vd. (2014) tarafından fasulye dahil olmak üzere bazı baklagillerin Mg, K, Fe, Zn, Mn, Cu ve Se içerikleri belirlenmiştir.

Fasulye ile ilgili ıslah çalışmalarının en önemli amaçlarından biri birim alandan elde edilen verimi artırmaktır (Singh 1999b). Araştırmaların çoğunda, ıslah edilen tescilli çeşitlerde daha yüksek verime odaklanılmıştır. Fakat yeni çeşitlerde besinsel içerikler gözardı edilmiştir (Smykal vd. 2018). Mevcut literatürlere göre, kültür fasulyesinin verimini artırmak için pek çok çalışma yapılmıştır (Adams 1967; Hamblin ve Zimmermann 1986; Nienhuis ve Singh 1988; Gallegos ve Shibata 1989; Beyaz ve Gonzalez 1990; Gallegos ve Adams 1991; Singh vd. 1991; Singh vd. 1999a; Mekbib 2003; Rosales-Serna vd. 2004) fakat protein, mineraller, yağ ve yağ asitleri içeriği gibi önemli besinsel içerikleri göz ardı edilmiştir. Islah çalışmalarıyla, yeni çeşitlerin verimlerinin artması gibi avantajların yanı sıra, yerel genotiplerin kullanımının azalması sonucu genetik erozyona uğramalarına sebebiyet veren dezavantajları da bulunmaktadır (Hammer vd. 1996). Yerel genotipler mevcut ve gelecekteki ıslah çalışmalarında ele alınacak bazı konularda henüz potansiyelleri açığa çıkarılmamış benzersiz genetik kaynaklardır. Kendilerine has lezzetleri olan yerel genotipler, dünyanın sadece birkaç bölgesinde yerel üreticiler tarafından üretilmekte ve yerel çeşitlerin lezzetini bilenler tarafından tüketilmektedir. Gıda güvenliği ve sağlıklı gıda tedariki için, yerel genotipler dünyada özellikle yoksul insanlar için önemli miktarda protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral kaynaklarıdır. Bu çalışmada, Batı Toros dağlarının yaylalarından toplanan yerel genotiplerin protein, yağ, yağ asitleri, selenyum (Se), demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri belirlenerek, bu bölgedeki yeni çeşitlerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Fasulye insan beslenmesinde önemi her geçen gün artan bir kültür bitkisidir. Ülkemizdeki hayvansal protein açığını içerdiği yüksek orandaki bitkisel proteini ile karşılayabileceği düşünülen fasulyenin, toprağa azot kazandırması bakımından da ekim nöbetine sokulması gereken bir bitki olmaktadır. Fasulye ıslahı, yetiştirilmesi, kullanımı ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi gibi konularında yapılmış ulusal ve uluslararası birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak konumuza yakın olan fasulye de protein, Se, Zn, Fe, yağ ve yağ asitleri içerikleri belirleme gibi bazı çalışmaların özetleri aşağıda sunulmuştur.

Varankaya (2011), seleksiyon yoluyla geliştirilen fasulye hatları (yerel popülasyonlar) ve ticari çeşitlerin (Gina ve Akman-98) bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada, genotipler arasında önemli farklar olduğunu vurgulayarak, genotiplerin protein oranlarının % 18.57-26.80 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Yiğitarıslan (2010), kaolin çözültüsünün (% 3 ve % 5 doz) fasulye genotiplerinin proteinlerine etkisini araştırdığı çalışmada, protein oranlarının % 20.88-21.46 arasında değiştiğini vurgulamıştır.

Kahraman (2008), kuru fasulye popülasyonları arasındaki genetik farklılıkları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışma da, Konya ili merkez, ilçe ve köylerinden toplanan 38 popülasyon ile 4 tescilli çeşit kullanmıştır. Araştırma bulgularına göre, popülasyonların genetik yönden başlıca 3 ana gruba ayrıldığı, protein oranlarının % 20.11-28.59 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Cengiz vd. (2008), 2005-2006 yıllarında Sakarya ve Eskişehir lokasyonlarında 13 farklı bodur kuru fasulye çeşidinin protein oranlarını saptamışlardır. En düşük protein oranını Akdağ çeşidinde % 18.9 belirlerken, en yüksek protein oranını Akman-98 çeşidinde % 23.6 olarak belirlemiştir.

Şat (2002), Türkiye'de tescilli Aras-98, Terzibaba-98 ve Yakutiye-98 kuru fasulye çeşitlerinin kimyasal içeriklerini belirleme araştırması yapmıştır. Bulgularına göre, Aras-98'in su, ham protein, ham yağ, kül, ham selüloz, nişasta, sakaroz, rafinoz, stakiyoz, tanen ve firik asit miktarlarının sırasıyla % 9.03, % 26.66, % 1.92, % 4.24, % 5.86, % 41.33, % 2.18, % 0.68, % 2.63, 11.60 mg ke/100g ve 9.57 mg/g, Terzibaba-98 çeşidinin içerikleri sırasıyla % 9.37, % 26.17, % 1.64, % 4.97, % 6.43, % 38.85, % 2.55, % 1.06, % 3.31, 48.70 mg ke/100g ve 12.14 mg/g, Yakutiye-98 çeşidinin içerikleri ise sırasıyla % 8.90, % 26.90, % 1.76, % 4.17, % 5.28, % 42.71, % 3.09, % 0.96, % 2.92, 20.70 mg ke/100g ve 11.72 mg/g olarak tespit edilmiştir.

Karahan (1997), Şehirli-90 bodur fasulye çeşidinde, bakteri aşılması ve değişik azot dozlarının etkisi ile; protein oranı % 21.04-23.50, protein verimi 38.7-76.6 kg/da ve tane verimi 181.7-337,6 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Akçin (1974), Erzurum'da kuru fasulyede yetiştirme tekniği ile ilgili yaptığı çalışmada, kullandığı çeşitlerde kuru madde oranının % 90.8-92.3, ham protein

oranlarının % 18.29-31.46; ham yağ oranlarının % 0.8-3.14 ve ham kül oranlarının da % 1.59-5.20 arasında bulunduğunu tespit etmiştir.

Önder (1994), bodur kuru fasulye çeşitlerinde *Rhizobium phaseoli* bakterisi ile inorganik azotun, ayrı ayrı ve beraber uygulamasının tane verimi, protein oranı ve bazı verim unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışma da, çeşitlerin tane verimleri 264.23 kg/da ile 358.47 kg/da arasında, protein oranları % 20.04 ile % 27.12 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Onwuliri and Obu (2002), Kuzey Nijerya'da yürüttükleri çalışmada iki fasulye çeşidinde ve dört farklı börülce çeşidinde ham yağ ve bazı kimyasal bileşenleri değerlendirmişlerdir. Fasulye tohumlarından elde edilen sonuçlara göre, ham yağ oranları % 1.02–1.22, ham protein oranlarını % 31.1–33.1, Zn ve Fe içeriklerinin ise sırasıyla 2.75-2.46 mg, 8.46-35.1 mg olarak bildirmişlerdir.

Kuru fasulyede kuru maddenin % 6.6-9.2'sini tane kabuğu oluşturmaktadır. Olgun tanelerde kuru maddede % 23-34 protein, % 60 karbonhidrat, % 5 ham selüloz, % 1.7 yağ, % 3.6 kül bulunmaktadır. Karbonhidrat oranının bu kadar yüksek olması verdiği kaloriyi arttırmaktadır. Mineral madde içeriği 1.2-1.9/100 gr potasyum, 0.49-0.58/100 gr fosfor, 0.1-0.2/100 gr kalsiyum, 0.15-0.20/100 gr magnezyum, 0.05-0.23/100 gr kükürt, 0.012-0.008/100 gr demir, 0.002/100 gr mangandır (Şehirli 1988).

Kuru fasulye tanesindeki proteinlerin amino asit bileşimi çeşide, yetiştirme koşullarına ve ekiliş zamanlarına bağlı olarak değişmektedir. Protein içerikleri yüksek olan fasulyeler de temel amino asit seviyesi düşüktür. Protein içeriği % 20-22 arasındaki fasulyeler de amino asit oranı en yüksek olmaktadır (Şehirli 1988).

2.1. Yemeklik Tane Baklagillerin Önemi

2.1.1. İnsan beslenmesindeki önemi

Dünya'da hızla artan nüfusun dengeli bir biçimde beslenmesi özellikle nüfus yoğunluğunun fazla olduğu gelişmekte olan ülkelerin en önemli sorunudur. Dengeli beslenmede karbonhidratların yanında proteinli besinlerin de belirli oranda tüketilmesi gerekmektedir. Yetişkin bir insanın dengeli beslenebilmesi için günde 2800-3000 kalori ve 75-80 gr protein alması gerekmektedir. Bu proteinlerin % 40-45'inin hayvansal proteinlerden oluşması gerekmektedir (Singh vd. 2007). Hayvansal ürünlerden olan et, süt ve yumurta insan vücudunun gelişmesi ve fizyolojik fonksiyonlarını yürütebilmesi için gerekli olan gıdalardır.

Dünya'da özellikle az gelişmiş olan ülkelerde hayvansal ürünlerin maliyetlerinin yüksek olması nedeni ile bitkisel kaynaklar önemli yer tutmaktadır. Dünya'da kişi başına 70.9 gr günlük protein tüketilmekte, bunun 46.1 gr'ı bitkisel, 24.8 gr'ı hayvansal gıdalardan oluşmaktadır. Bitkisel proteinlerin % 66'sı tahıllardan, % 18.5'i baklagillerden, % 15.5'i ise diğer bitkisel kaynaklardan sağlanır. Ortalama % 22-25 bitkisel protein içeren, fosfor, demir, kalsiyum, potasyum ve vitaminler bakımından zengin olan yemeklik tane baklagiller gelişmekte olan ülkelerde beslenme düzeyinin artmasında önemli rol oynamaktadır. Fasulyenin de içinde bulunduğu tane baklagiller insanların gereksinim duyduğu proteinin % 33'ünü karşılamaktadır (Singh vd. 2007).

Yemelik tane baklagil tarımı ile birim alandan en fazla aminoasit ürünü elde edilmektedir. Gerek beslenme değerinin yüksek olması, gerekse maliyetinin düşük olması ve uzun zaman bozulmadan saklanabilmesi nedeni ile yemelik tane baklagil talebi artmaktadır (Şehirli 1988).

2.1.2. Hayvan beslenmesindeki önemi

Yemelik tane baklagillerin taneleri ve sapları hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Hayvan beslenmesinde büyük yer tutan tahıl saplarının bir tonunda 70.5 kg protein bulunurken, baklagillerde bu değer 137.4 kg'dır. İki ton tahıl sapı bir ton baklagile eşdeğerdir. Baklagil saplarında ve tanelerinde bulunan proteinlerin sindirilebilirlik dereceleri de tahıllara oranla yüksektir (Pekşen ve Artık 2005).

2.2. Yemelik Tane Baklagillerin Ekonomik Önemi

2.2.1. Dünya'da ekonomik önemi

2016 yılı verilerine göre dünya toplam baklagil ekim alanı 69.8 milyon ha, üretimi ise 71.0 milyon ton dolaylarındadır (FAOSTAT 2018). En fazla ekim alanı (29 392 817 ha) ve üretim miktarına (26 833 817 ton) fasulye sahipken, en yüksek verim seviyesi (1 884 kg/ha) bezelye olarak bulunmuştur. Dünyada ekim alanı bakımından fasulye ilk sırayı alırken bunu nohut, börülce, bezelye, mercimek ve bakla takip etmektedir, üretimde ise bezelye börülcenin önüne geçmektedir (FAOSTAT 2018).

Çizelge 2.1. Dünyada 2016 yılı yemelik baklagiller ekim alanı, üretim ve verimi

Cinsler	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
Fasulye	29 392 817	26 833 817	913
Börülce	12 316 878	6 991 174	568
Bakla	2 403 746	4 459 655	1 855
Nohut	12 650 078	12 092 950	956
Mercimek	5 481 120	6 315 858	1 152
Bezelye	7 625 705	14 363 099	1 884
Toplam	69 870 344	71 056 130	-----

Dünya'da 126 ülkede değişik miktarlarda fasulye üretimi yapılmaktadır. Dünyada fasulye üretimi alanları ve değişimleri Şekil 2.1'de verilmiştir. 2003 yılı itibari ile 28 milyon ha civarında olan fasulye ekim alanı 2013 yılı sonu itibari ile 29 milyon ha seviyesinde olduğu görülmektedir. 2009 yılında 25 milyon hektar düzeyinde olan dünya fasulye toplam üretim alanının, 2010 ve 2011 yıllarında 31 milyon ha düzeyine yükseldiği görülmektedir. Son yıllarda dünya kuru fasulye üretim miktarı 23 milyon ton

civarında olup yıllara göre mevsimsel dalgalanmalara göre küçük değişiklikler gösterebilmektedir (FAOSTAT 2018).

Dünya fasulye ticareti incelendiğinde Mynmar, Çin, ABD, Arjantin ve Kanada'nın en büyük ihracatçı ülkeler olduğu görülmektedir. Hindistan, Brezilya, Meksika, ABD ve Japonya ise en büyük ithalatçı ülkelerdir (FAOSTAT 2012). Dünyada en önemli kuru fasulye üreticileri arasında Myanmar (% 16.4) birinci, Hindistan (% 15.7) ikinci ve Brezilya ise (% 12.7) üçüncü sırada yer almaktadır. Aynı ülkeler ithalat açısından da ilk sıralarda yer almaktadırlar. Bu durum kuru fasulyenin bu ülkelerde fazla tüketilmesi ile açıklanmaktadır.

2.2.2. Türkiye'de ekonomik önemi

Türkiye'de üretimi yapılan baklagiller arasında en fazla üretimi yapılanlar nohut, fasulye ve mercimektir. Baklagil üretimi ülke geneline yayılmış olmakla beraber Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri, Güneydoğu Anadolu ile Marmara Bölgesi'nin güneyi üretimin en yoğun olduğu bölgelerdir. Fasulye Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde yetiştirilmektedir (TÜİK 2017).

Yıllara göre Türkiye fasulye üretim miktarları açısından incelendiğinde; fasulye üretimi en fazla 2003 yılında en az ise 2007 yılında gerçekleşmiştir. 2008 yılından sonra toplam fasulye üretim miktarı açısından bir artış görülmüş, bu artış 2010 yılında üst noktaya ulaşarak diğer yıllarda tekrar azalmaya başlamıştır. Türkiye toplam fasulye üretim miktarları bir önceki yıla göre ortalama % 1.6 oranında azalmaktadır. Bu azalış, üretim alanlarının azalması ile açıklanmıştır. Üretim alanı ve üretim miktarlarının tersine Türkiye fasulye veriminde yıllara göre artış olduğu görülmektedir (TÜİK 2014).

Çizelge 2.2. Türkiye'de 2016 yılı yemeklik tane baklagiller ekim alanı, üretim ve verimi

Cinsler	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Fasulye	89 818	235 000	262
Bakla	5 292	14 489	274
Nohut	359 529	455 000	127
Mercimek	252 236	365 000	133
Bezelye	1 088	2 919	268
Börülce	1 900	1 860	103
Toplam	709 863	1 074 268	

2003 yılında 155 kg/da olan verim, yıllar itibari ile dalgalanmalar gösterse de 2016 yılında 262 kg/da verime ulaşmıştır. Türkiye fasulye verimi birim alana düşen verim bakımından dünya ortalamasının üzerinde iken verim artış oranları bakımından dünya ortalamasının altında kalmıştır (FAOSTAT 2018).

2.3. Kökeni ve Dünyaya Yayılışı

Fasulye (*Phaseolus* L.) cinsinde 76 tür içinden tarımı yapılan 5 tür bulunmaktadır (Smartt 1990; Gepts 1998; Delgado-Salinas vd. 1999; Delgado-Salinas vd. 2006; Smykal vd. 2015). Fasulye tarım alanlarının % 95'lik kısmını İngilizce adı "common bean" olarak bilinen fasulye (*P. vulgaris* L.) oluşturmaktadır (Singh 1999a). *P. vulgaris* Güney Meksika ve Guatemala'da büyük değişim gösterdiğinden bu bölgelerin gen merkezi olduğu kabul edilmektedir (Şalk vd. 2008). *Phaseolus vulgaris*'in kültür formlarına ait en eski bulgular 10000 yıl öncesine sahip olup Peru'da bulunmuştur. Büyük taneli lima fasulyesi 1400-1800 yıl önce Meksika'da kültüre alınmıştır. *P. acotifolius*'un zamanımızdan 5000 yıl ve *P. coccineus*'un 2200 yıl önce Meksika'nın Techuacan vadisinde kültüre alındığına dair deliller bulunmuştur (Graham ve Ranalli 1997; Koutsika-Sotiriou ve Traka-Mavrona 2008). Kültüre alınmış formları Antarktika haricinde dünyanın her yerinde yetiştirilebilmekte, taze bakla ve tohum olgunluğundan önce tam kurumamış baklası ile kuru tohumları tüketilmektedir (Koutsika-Sotiriou ve Traka-Mavrona 2008). Ülkemizde hemen hemen her bölgede yetiştirilen fasulyenin geçmişi 250-300 yıl öncesine dayanmaktadır (Şalk vd. 2008).

Morfolojik, coğrafik dağılımı, genetik ve arkeolojik yönden yapılan araştırmalar Meksika ve Guatemala'da yabani olarak yetişen sarılıcı baklagil formlarının *P. vulgaris*'in atası (progenitörü) olduğu kabul edilmiştir. Yabani fasulye populasyonları arasında bodur formlara rastlanmamıştır.

Fasulyenin önemli iki türü *P. vulgaris* ve *P. lunatus* Kristof Kolomb'un Amerika'yı keşfinden sonra İspanyollar tarafından Dünya'ya yayılmış, *P. vulgaris* Avrupa'ya 16. yüzyılda ulaşmış ve 17. yüzyılda İtalya, Yunanistan, Türkiye ve İran'da fasulye tarımı büyük oranda yapılmaya başlanmıştır (Şalk vd. 2008).

2.4. Fasulyenin Morfolojik Özellikleri

2.4.1. Kök

90 cm derine inebilen kazık kökü vardır. Esas kök engele rastladığında büyümesi durur ve yan kökler çıkar. Yan kökler lateral olarak toprağın üstteki 15 cm'lik kısmında yayılırlar. Köklerin üzerinde küre veya gayri muntazam şekilli nodoziteler bulunmaktadır (Azkan 2002; Şehirali 1988).

2.4.2. Gövde

Fasulyede gövde sarılıcı ve bodur olmak üzere iki şekildedir. Bodur fasulyede ana saptan 4-8 tane boğum ve çok kısa boğum araları vardır, ana sap ise daima bir çiçek salkımı ile sonuçlanır. Çiçek salkımı oluşunca büyümeleri durur, bu nedenle bunlara sınırlı büyümeli bitkiler denir. Bodur fasulyeler dik büyüdükleri ve baklaları kısa zamanda olgunlaştığı için makine ile hasat edilebilirler. Ana saptan 3-4 tane yan dal

çıktıktan sonra, bitkinin uç kısmını sülük gibi sarılır. Bunların büyümeleri sınırlı olmadığı için sınırlı olmayan büyümeli bitkiler denir. Fasulyeler kısaca oturak (bodur) ve sarılıcı olarak iki gruba ayrılabilir. Çiçek salkımları yaprak koltuklarından çıkar. Aynı bitki üzerinde çiçek tomurcuğu, çiçek, yeşil bakla, kuru bakla birlikte görülebilir (Azkan 2002; Şehirli 1988).

Fasulye bitkisinde sapın ilk boğuma kadar olan kısmı yuvarlak, boğum aralarında altı köşeli ve içi boştur. Gövde rengi genellikle yeşil, renkli tohumlularda antosiyanlı veya menekşe renkte görülmektedir (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.4.3. Yaprak

Fasulyede gelişme süresince iki tip yaprak görülmektedir. İlki tohumun çimlenmesi ile toprak yüzeyine çıkan kalp şeklindeki kotiledon yapraklarıdır. Asıl yapraklar üç yaprakçıktan oluşan bileşik yaprak tipindedirler. Yapraklar gövdede spiral dizilmektedir. Yapraklarda orta yaprakçık, orta damar boyunca simetrik, yanlarda bulunan yaprakçıkların dış kenarları konkavdır. Yaprakçıklar oval ucu sivri yumurta veya mızrak şeklindedirler. Yaprakların yüzeyleri tüylüdür. Kulakçıklar 6 tane olup, küçük, yumurta şeklinde ve ucu sivridir. Bunlardan ikisi yaprak sapının dala birleştiği yerde, ikisi orta yaprakçığın yaprak sapına birleştiği yerde, ikisi iki yan yaprakçığın yaprak sapına birleştiği yerde bulunmaktadır (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.4.4. Çiçek

Fasulyede çiçekler yaprak koltuklarından çıkan bir salkım şeklindedirler. Bodur fasulye formlarında uç (terminal) ve yan ya da koltuk (axial) çiçek salkımları, sarılıcı fasulye formlarında sadece yan (axial) çiçek salkımları bulunmaktadır. Çiçek salkımı eksen 2-6 boğumdan oluşur ve her boğumda iki çiçek bulunur. Fasulye çiçek renkleri çoğunlukla beyaz, mor ve açık leylaktır. Genelde beyaz çiçekli çeşitlerin taneleri de beyazdır. Fasulye çiçekleri gece yarısı ile sabahın erken saatleri arasında açılmaktadır. Açılma yüksek oransal nem ve serin havalarda saat 10'a kadar sürmektedir. Bitki ve salkım üzerinde çiçeklerin açılış yönü alttan üste doğru olur.

Fasulyede çevre koşullarına bağlı olarak çiçeklerin bir kısmı bakla meydana getirmez ve dökülür. Sıcaklığın artması ve oransal nemin düşmesi çiçek dökülmesini arttırmaktadır. Açan çiçeklerin yaklaşık dörtte üçü dökülmektedir (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.4.5. Bakla

Fasulyede baklalar düz, içbükey ve dışbükey olmaktadır. Bakla uzunluğu 5-15 cm eni 7-30 mm'dir. Baklaların ucu belirgin şekilde gaga şeklinde uzanmıştır. Bu gaga şeklindeki çıkıntı düz, aşağı ve yukarı doğru kıvrılmıştır.

Fasulye baklalarının enine kesitleri de çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. Bu özellik bakımından 4 grup altında toplanabilir:

- a- Yassı eliptik kesitli baklalar
- b- Eliptik kesitli etli baklalar

- c- Eliptik kesitli baklalar
- d- Yuvarlak kesitli baklalar

Fasulyede bakla rengi çoğu kez yeşil, sarı, mor ve yeşilimsi-gri-beyaz arasında değişiklik gösterir. Kuru olgunlukta baklalar sarı renk almaktadırlar. Fasulye çeşitlerinin bir kısmında baklalar kılçıklıdır (ipliklidir) (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.4.6. Tane

Tohum büyüklüğü genotipe ve çevre faktörlerine bağlıdır. Baklalara göre tohum büyüklüğü değişebilir. Bir bakladaki sapa yakın olan tohumlar uç kısımlardakilere göre daha büyüktür. Tane büyüklüğü 100 gramdaki tane sayısı ile belirlenir.

600 den fazla : Çok küçük tane

400-600 arasında : Küçük tane

250-400 arasında : Orta büyüklükte tane

250'den az : İri tane

Fasulyede taneler beyaz, kırmızı, kahverengi, sarı ve siyah renklidir. Taneler tek renkli olabileceği gibi noktalı, çizgili, alacalı da olabilir. Tane şekli silindirik, böbrek, yuvarlak, yassıdır. Tane yüzeyi düz veya kırışık olabilir. Kuru fasulye olarak tüketilen tanelerde tohum kabuğu önemli bir özelliktir. Tanelerde ince kabuklu olma tercih edilen bir özelliktir (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.5. Taksonomi

Fasulye Fabales takımı, Fabaceae familyası, *Phaseolus* L. cinsinin bir üyesidir. Fasulye Papilionoideae alt familyasından, Phaseoleae oymağının *Phaseolus* cinsine bağlı bir türdür. (Smykal vd 2015). Fasulye cinsinde kromozom sayısı $2n=22$ 'dir. *Phaseolus* cinsine bağlı yaklaşık 230 tür bulunmakta, ancak bu türlerin bir çoğu yabani olarak yetişmektedir. Eski kaynaklara göre Asya ve Amerika kökenli fasulyeler şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Tarımı yapılan türler: Meksika (teparty bean) fasulyesi (*P. acutifolius* A. Gary), Aztek (scarlet runner bean) fasulyesi (*P. coccineous* L.), Lima (Lima bean) fasulyesi (*P. lunatus* L.), yıllık (year bean) fasulye (*P. polyanthus* Greenman) ve yaygın (common bean) fasulyenin (*P. vulgaris* L.) tarımı yapılmaktadır (Smartt 1990; Gepts 1998; Delgado-Salinas vd. 1999; Delgado-Salinas vd. 2006; Smykal vd. 2015). Fasulye tarım alanlarının % 95'lik kısmını İngilizce adı "common bean" olarak bilinen fasulye (*P. vulgaris* L.) oluşturmaktadır (Singh 1999a).

***Phaseolus acutifolius* Gray. (Tepary bean)**

Orta Amerika kökenli bir bitkidir. Meksika fasulyesi olarak ta bilinir. Orta Amerika A.B.D. ve Avrupa'da üretilmektedir. Kötü koşullarda çalimsı, yarı dik, iyi koşullarda uzun ve sarılıcı tek yıllık bir bitkidir. Yaprakçıkları oval, tüsüz, sivri uçlu ve mumludur. Çiçek salkımında beyaz ya da menekşe renkli 2-5 adet çiçek bulunmaktadır. Baklaları basık, ucu sivri gagalı, 4-6 adet tohum bulunmaktadır. Taneleri basık, yuvarlakla oblong arasında, beyaz, sarı kahverengi, menekşe renkli veya desenlidir. Diğer fasulyelerin yetişemediği sıcak ve kuru şartlara adapte olabilir. Kuru tane, kuru ot veya örtü bitkisi olarak yetiştirilir (Caicedo vd. 1999; Singh 2001; Koutsika-Sotiriou ve Traka-Mavrona 2008; Coelho vd. 2009).

***Phaseolus coccineus* L. (Scarlet runner bean)**

Orta Amerika kökenli bir bitkidir. Aztek fasulyesi olarak bilinir. Bu bölgelerde çok yıllık formlarının tarımı yapılmaktadır. 4 m veya daha uzun gövdenin ucu sülükle son bulmaktadır. Yaprakçıkları yumurta şeklindedir. Çiçekleri beyaz veya kırmızı renklidir. Baklaları uzundur. İri, uçları küt olan taneleri koyu mor üzerine kırmızı benekli veya beyazdır. Yeşil taze baklaları, yeşil ve kuru taneleri, taze yumruları insan gıdası olarak tüketilmektedir. İri kırmızı çiçekleri süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Caicedo vd. 1999; Singh 2001; Koutsika-Sotiriou ve Traka-Mavrona 2008; Coelho vd. 2009).

***Phaseolus lunatus* L. (Lima bean, Butter bean, Sieva Bean, Carolina bean)**

Kökeni Orta ve Güney Amerika'dır. Genel olarak '*Phaseolus lunatus*' türünün iki tipi Sieva fasulyesi ve Lima fasulyesi en çok tanınanıdır. Sieva fasulyesinde bitki tipi ince uzun, tek yıllık, gövdesi hafif tüylüdür. Lima fasulyesinde gövde çok sağlam yapılı ve tüylüdür. Lima fasulyesinin yabani formları çok yıllık olup, kültür formları tek yıllıktır. Sieva fasulyesinin yaprakçıkları ince yapılı sivri uçlu olup, Lima fasulyesinin yaprakçıkları kalın yapıdadır. Her ikisinde de çiçek salkımında çok çiçek bulunur. Baklalar genellikle yassı ve tüylüdür. Sieva fasulyesinde baklaların uçları tüylü, gagalı ve sert yapılıdır, Lima fasulyesinin baklaları daha kısa, kalın, gagamsı kısım belirgin değildir. Her ikisinde de taneler yassı ve ince, beyaz, kahverengi, kırmızıdır. Hilum beyaz olup, buradan çıkan kısa yarı şeffaf çizgiler vardır. Bu türe ait çeşitler A.B.D., Güney Amerika ve Kanada'da sebze olarak üretilmektedir. A.B.D.'de kuru tanesi için tarımı yapılmaktadır. Tanelerde hidrosiyamik asit bulunması sebebi ile taneler kaynatılarak ve kaynatma suyu değiştirilerek yenebilecek hale gelmektedir (Caicedo vd. 1999; Singh 2001; Koutsika-Sotiriou ve Traka-Mavrona 2008; Coelho vd. 2009).

***Phaseolus vulgaris* L. (Common bean)**

Fasulye türleri içinde Dünya'da en çok tanınan ve yetiştirilen tür *P.vulgaris*'tir. Çeşitli araştırmacılar bakla ve tanenin morfolojik özelliklerine göre *P.vulgaris*'i sınıflandırmışlardır. Gradınaroff (1939) tarafından yapılan sınıflandırma Türkçe kaynaklarda en çok bilinenlerden biridir. Araştırmacı tanenin morfolojik özelliklerine göre *P.vulgaris* türünü beş alt türe ayırmıştır (Caicedo vd. 1999; Singh 2001; Koutsika-Sotiriou ve Traka-Mavrona 2008; Coelho vd. 2009). Bunlar;

a- ssp. *sphaericus* Mart

Tohumlar yuvarlağımsı, uzunluk/genişlik oranı 1.20-1.49 arasındadır.

b- ssp. *elipticus* Mart

Tohumlar elips biçiminde, uzunluk/genişlik oranı 1.51-1.71 arasındadır.

c- ssp. *oblongus* Savi

Tohumlar uzun silindirik ve böbrek biçimindedir. Tohumların kalınlığı genişliğine hemen hemen eşittir. Uzunluk/genişlik oranı 1.85-2.31 arasındadır.

d- ssp. *subcompressus* Al.

Tohumlar uzun silindirik veya böbreğe benzerdir. Genişlik/kalınlıkxuzunluk oranı 1.29-2.08 arasındadır.

e- ssp. *compressus* DC.

Taneler basık, uzunluğu genişliğinin, genişliği kalınlığının iki katı kadardır. Genişlik/kalınlıkxuzunluk oranı 2.17-3.51 arasındadır. Gradinaroff her alt türü kendi içinde sarılıcı ve bodur olmak üzere iki varyeteye ve her varyeteyi tane rengi ve renkleme durumlarına göre form ve alt formlara ayırmıştır.

2.6. Kültürü

Fasulye, baklagiller familyasından besin değeri oldukça yüksek, tek yıllık bir bitkidir. Toprağa tohum ekilerek yetiştirilmektedir.

2.6.1. Toprak ve iklim şartları

Fasulye, toprak istekleri bakımından seçici olmayan bir bitkidir. Fakat organik madde yönünden zengin, iyi havalandan, yumuşak ve su tutma kapasitesi iyi olan topraklarda daha başarılı sonuç vermektedir. Fasulye tarımı ılıman kuşakta yapılmaktadır. Fasulyenin optimum çimlenme sıcaklığı ortalama 15-20 derece, büyüme ve çimlenme sıcaklığı 20-25 derece arasında olması gerekmektedir. Sıcaklık sıfırın altında 2-3 dereceye düşerse büyük zarar görür. Yıllık ortalama yağışı 500-1500 mm olan yerlerde fasulye sulanmadan da yetiştirilebilir (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.6.2. Ekim zamanı

Nisan ve Mayıs ayları fasulye ekimi yapmak için en doğru zamanlardır. Fasulye tohumları havanın iyi olduğu günlerde ekilmelidir çünkü toprağın ısı çok önemlidir. Soğuk toprağa yapılan ekimde yeterli ürün alınmaz. Ekim işleminden önce fasulye tohumlarını bir gün suda veya nemli bir bez içinde bekletmek daha kolay çimlenmesine yardımcı olur. Ekilecek alana önce yanmış ahır gübresi atılmalıdır. Sonra toprak düzleştirilmelidir. Fasulye tohumları 3-4 cm derine ekilmelidir. Tohumlar ortalama bir hafta sonra çimlenmeye başlar. Toprak soğuksa çimlenme süresi uzamaktadır (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.6.3. Gübreleme

Fasulye için önerilecek gübre miktarı, topraktaki besin maddeleri miktarı ile ilgilidir. Toprak tahlili sonuçlarına göre ihtiyaç duyulan gübrelerin verilmesi en doğru yöntemdir. En uygun toprak olan kumlu-tınlı topraklara birkaç senede bir, dekara 2-3 ton olmak üzere yanmış çiftlik gübresi verilmelidir. Dekara 2-5 kg saf azot, 4-6 kg fosfor ve 3-5 kg potasyum verilmelidir (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.6.4. Su ihtiyacı ve sulama

Fasulye çimlenme sürecinde suya pek fazla ihtiyaç duymaz. Çiçek açtığı ve hasat zamanında hafif ama sık sulama yapılmalıdır. Çiçeklenme döneminde su eksikliği bitkide bakla sayısını ve gövde çürüklüklerini arttırmaktadır. Sularken yaprak ve çiçeklerine su değmemesine özen gösterilmelidir. Tane doldurma döneminde su eksikliği tanenin iriliğini azaltmaktadır, cılız ve buruşuk tohumlar oluşmasına neden olmaktadır (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.6.5. Çapalama

Fasulye toprak yüzeyine çıkıp 4-5 çift yapraklı olunca ilk çapa yapılmalıdır. Bitkilerin dallanma döneminde çiçek açmadan önce, birinci çapadan 2-3 hafta sonra ikinci çapa yapılmalıdır. Çiçeklenme döneminde çapalama işlemi yapılmamalıdır. Sulama sonrasında, toprak yüzeyinde oluşan kaymak tabakası fidelerin çıkışını engelleyebileceği için çapalama yerinde olur. Böylece hem toprağı havalandırılmış oluruz, hem de yabancı otlar gelişmez (Azkan 2002; Şehirli 1988).

2.6.6. Hasat

Fasulye, yer fasulyesi ve sırk fasulyesi olarak iki büyük gruba ayrılır. Sırk fasulyesinde bitki uzamaya başladığı zaman, yanına dikilen bir sırığa ipe sarılmalıdır. Sırığa sardırınca gelişigüzel büyümediği için fasulyeleri kolayca hasat edebilirsiniz. Fasulye hasadı 3-4 günde bir yapılmalıdır. Böylece hem aldığınız mahsul artar, hem de taze ve lezzetli ürün toplanmış olur. Normal hasat zamanı baklaların büyük kısmının sarardığı dönemdir. Hasat geç yapılırsa, baklada çatlama ve kılçıklanma meydana gelmektedir. Gerek makinelik hasatta gerek elle hasatta hasadın havanın nispi neminin yüksek olduğu sabah saatlerinde yapılması hasat kaybını azaltmaktadır (Azkan 2002; Şehirli 1988).

3.MATERYAL VE METOD

3.1. Bitki Materyali

Araştırmada bitki materyali olarak 10 yerel genotip (LR02, LR03, LR04, LR05, LR06, LR07, LR08, LR09, LR10 ve LR11) ve 5 ticari çeşit (MV02, MV03, MV04, MV05, MV06) dahil olmak üzere 15 tane fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipinin hasat olgunluğuna gelmiş tanelerinde ham protein, yağ, yağ asidi, selenyum (Se), demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri değerlendirilmiştir. LR ve MV sırası ile yerel genotipler ve yeni çeşitler olarak adlandırılmıştır. Fasulye materyalleri hakkında ayrıntılı bilgi Çizelge 3.1’de sunulmuştur. Türkiye’de batı Akdeniz bölgesindeki küçük işletmelerden (yaklaşık 900 metreden 1200 m yüksekliğe kadar) yerel genotipler çiftçilerden toplanırken, yeni çeşitler Antalya’da bulunan uluslararası tohum şirketlerinden elde edilmiştir.

Çizelge 3.1. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin tohumlarının karakteristik özellikleri

<i>Yerel genotipler (LR) ve Yeni çeşitler (MV)</i>	<i>Genotipler</i>	<i>100-tane ağırlıkları (g)</i>	<i>Tohum renkleri</i>	
<i>Yerel genotipler</i>	LR 2	ACP 112	46.70	Siyah
	LR 3	ACP 113	17.07	Beyaz
	LR 4	ACP 114	37.71	Kahverengi
	LR 5	ACP 115	49.48	Beyaz
	LR 6	ACP 116	49.90	Kahverengi
	LR 7	ACP 117	53.40	Mor
	LR 8	ACP 118	42.46	Beyaz
	LR 9	ACP 119	53.82	Beyaz
	LR 10	ACP 120	65.24	Beyaz
	LR 11	ACP 121	27.53	Beyaz
	<i>Yeni çeşitler</i>	MV02	ACP 122	31.43
MV03		ACP 123	43.84	Beyaz
MV04		ACP 124	38.86	Beyaz
MV05		ACP 125	39.54	Beyaz
MV06		ACP 126	44.40	Beyaz

3.2. Deneme Yeri

Çalışmada kullanılan 10 yerel genotip ve 5 ticari çeşit olmak üzere 15 tane fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipi 2017-2018 yılları arasında Akdeniz

Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait deneme seralarında yetiştirilmiştir. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan cam sera içerisinde 2 yıl üst üste yürütülen bu araştırmada, bitki materyali olarak 10 yerel genotip ve 5 ticari çeşit olmak üzere 15 tane fasulye genotipi kullanılmış, fasulyeler tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak sıra arası 50 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde yetiştirilmiştir. Araştırma yerinin denizden yüksekliği yaklaşık 33 m olup, 36° 53' kuzey enlemi ve 30° 38' doğu boylamında yer almaktadır.

3.3. Deneme Yerinin Toprak Analizi Sonuçları

Deneme yerinin toprak özellikleri analiz sonuçlarına göre organik madde ve magnezyumca düşük ve orta, diğer besin maddelerince yeterli düzeyde bulunmuştur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme alanına ilişkin toprak analizi sonuçları

Ölçülen Parametreler	Bulunan Değerler	Değerlendirme
pH	8	Alkali
Organik Madde (%)	1.2	Düşük
Toplam N (%)	0.09	Orta
P (ppm)	24.74	Yeterli
K (meq / 100 g)	0.45	Yeterli
Na (meq / 100 g)	0.15	Düşük
Ca (meq / 100 g)	32.6	Yeterli
Mg (meq / 100 g)	1.2	Düşük
Fe (ppm)	5.11	Yeterli
Zn (ppm)	1	Yeterli
Mn (ppm)	27.74	Yeterli
Cu (ppm)	1.26	Yeterli

3.4. İklim Verileri

Yetiştirme periyodu süresince günlük sıcaklık izlenmiştir. Çiçeklenme dönemindeki ortalama sıcaklık 31.4 °C olup, maksimum sıcaklık 39.2 °C olarak kaydedilmiştir.

3.5. Ham Protein Ölçümü

Ham protein Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiş, 6.25 ($N \times 6.25$) dönüşüm faktörü ile çarpılmış ve sonuçlar AOAC (1990)'a göre yüzde (%) olarak elde edilmiştir.

3.6. Yağ ve Yağ Asitleri Analizleri

Her bir fasulye materyalinin tohumları Soxhlet aparatı vasıtasıyla yağ ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur. Tohum örneklerinin yağ içerikleri Uzun vd. (2007) yöntemine göre değerlendirilmiştir. Yağ asitlerinin bileşimi gaz sıvı kromatografisi (GC) ile belirlenmiş ve standartlar Uzun vd. (2007) metoduna göre değerlendirilmiştir. Fasulyelerin yağ ve yağ asitleri yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.7. Mineral İçerik Tayini

Selenyum (Se), demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri daha önce Hue vd. (2000) tarafından tarif edildiği gibi bir ICP spektrofotometresi kullanılarak kül çözeltisi üzerinde analiz edilmiştir ve kg başına mg olarak değerlendirilmiştir.

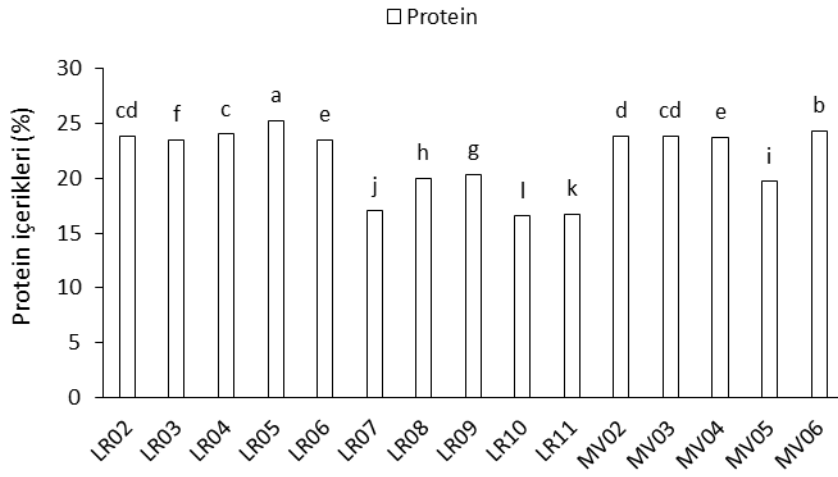
3.8. İstatistiksel Analizler

Yerel genotipler ve yeni çeşitlerde besin bileşenleri için veriler, SPSS 22.0 ile varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Sonuçlar istatistiksel olarak ifade edilmiştir ($P < 0.05$), Duncon'ın çoklu aralık testi (DMRT) ayırma aracı olarak kullanılmıştır. Tüm besin içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) XLTAT 2018 ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Ham Protein

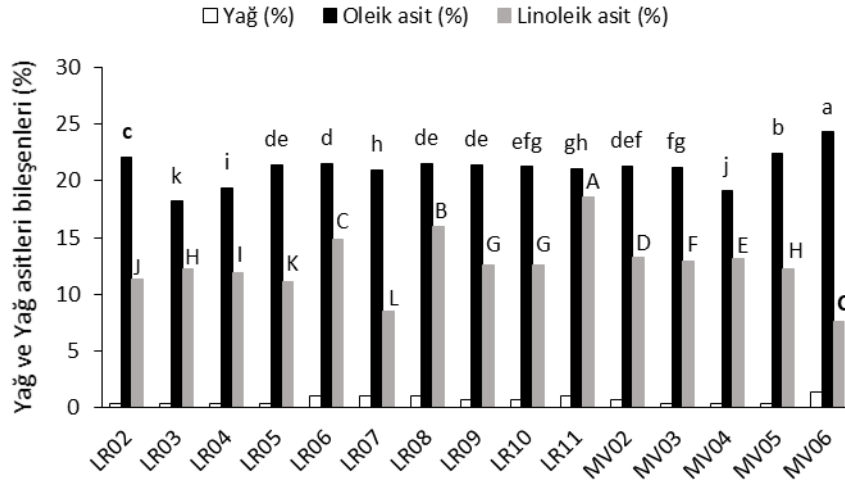
Yerel genotipler ve yeni çeşitlere ait genotiplerin ham protein içerikleri belirlenmiştir. Genotipler arasında protein içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmiştir ($P < 0.05$). En yüksek protein içeriğine yerel genotiplerden LR05 (% 25.20) sahip olurken, en düşük protein içeriği LR10 (% 16.58) genotipinde tespit edilmiştir. Yeni çeşitlerin protein içerikleri % 19.69 ile % 24.32 arasında değişirken, yerel genotiplerin protein içerikleri % 16.58 ile % 25.20 arasında değişiklik göstermektedir. Yerel genotiplerin protein içeriklerinin değişim aralıkları daha geniş bulunmuştur. Yerel genotiplerin çoğunun protein içerikleri, yeni çeşitlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Yerel genotipler ve yeni çeşitlere ait ham protein oranları. Küçük harfler karşılaştırma testine göre genotipler arası farklılığı temsil etmektedir ve aynı harflendirilen genotipler arasında önemli bir fark yoktur (DMRT; $P < 0.05$).

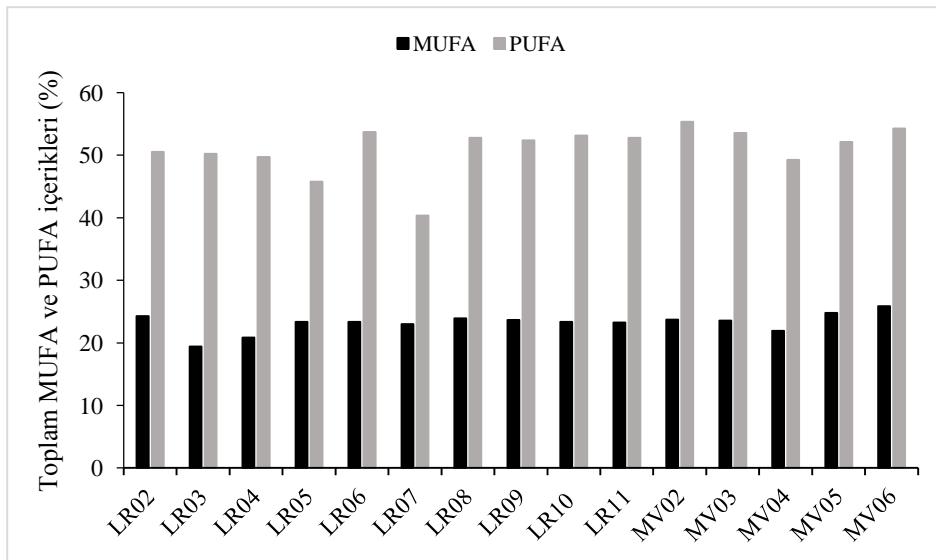
4.2. Yağ ve Yağ Asitleri Bileşimi

Yerel genotipler ve yeni çeşitlerde yapılan ölçüm sonuçlarına göre ham yağ içeriklerinin % 0.33 ile % 1.33 arasında değiştiği bulunmuştur (Şekil 4.2). LR11 (% 18.60) en önemli yağ asitlerinden biri olan linoleik asit içeriğine sahipken, MV06 (% 7.55) en düşük linoleik asit içeriğine sahiptir. Hemen hemen tüm yerel genotipler, yeni çeşitlerden daha yüksek linoleik asit içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). MV06 (% 24.22) en yüksek oleik asit içeriğine sahipken bu genotipi MV05 (% 22.35) ile LR02 (% 22.10) genotipleri takip etmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin yağ ve yağ asitleri bileşenleri Küçük harfler karşılaştırma testine göre oleik asit içeriklerinin, büyük harfler ise linoleic asit içeriklerinde genotipler arası farklılığı temsil etmektedir ve aynı harflendirilen genotipler arasında önemli bir fark yoktur (DMRT; $P < .05$)

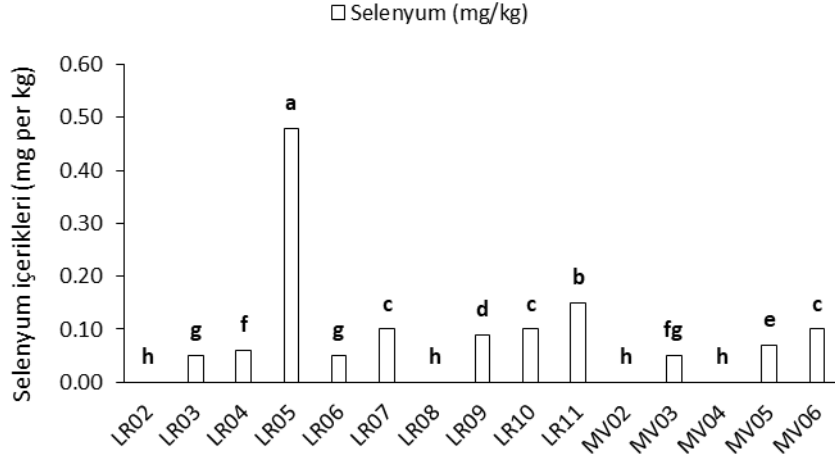
Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içerikleri yerel genotiplerde % 19.42 ile % 24.26 arasında değişirken, yeni çeşitlerde % 21.90 ile % 25.86 arasında değişmektedir (Şekil 4.3). En yüksek MUFA içeriğine sahip ilk üç genotip sırasıyla MV06 (% 25.86), MV05 (% 25.78) ve LR02 (% 24.26)'dır (Şekil 4.3). Yeni çeşitlerin çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içerikleri % 49.23 ile % 55.32 arasında değişirken, yerel genotiplerin % 40.33 ile % 53.16 arasında değişmektedir (Şekil 4.3). MUFA ve PUFA içerikleri açısından fasulyeler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin çoğu % 50'den fazla çoklu doymamış yağ asitleri içeriğine sahipken, aynı zamanda % 20'den fazla tekli doymamış yağ asidi içeriğine sahiptirler (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin toplam MUFA ve PUFA içerikleri

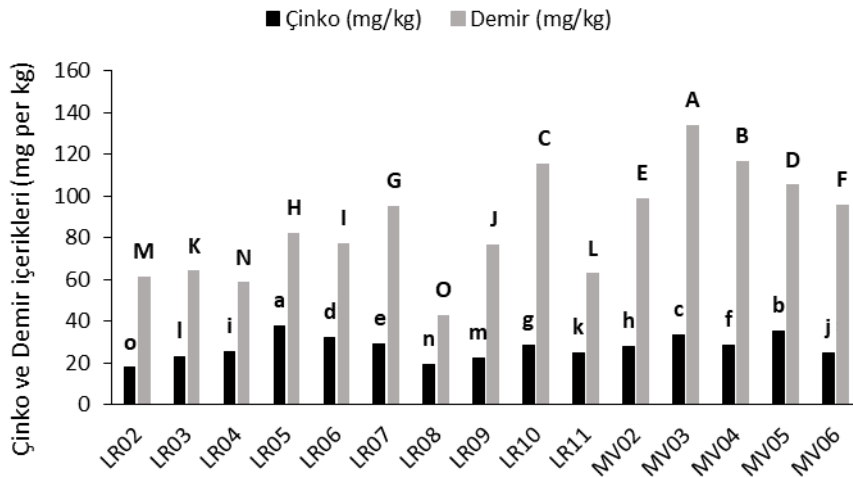
4.3. Mineral İçerik

Yerel genotipler ve yeni çeşitler arasındaki Se içeriklerinde istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır. Yerel genotiplerden LR05, kg başına 0.48 mg Se içeriğine sahiptir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Yerel genotipler ve yeni çeşitlere ait selenyum içerikleri Küçük harfler karşılaştırma testine göre genotipler arası farklılığı temsil etmektedir ve aynı harflendirilen genotipler arasında önemli bir fark yoktur (DMRT; $P < .05$)

En yüksek Fe içeriği MV03 (kg başına 133.64 mg), MV04 (kg başına 116.31 mg) ve kg başına 115.05 mg ile LR10 genotiplerinde bulunmuştur (Şekil 4.5). Yerel genotiplerin Zn içerikleri kg başına 17.81 mg ile 37.88 mg arasında değişirken, yeni çeşitlerde kg başına 25.04 mg ile 33.54 mg arasında değişmiştir. LR05, kg başına 37.88 mg ile en yüksek Zn içeriğine sahiptir (Şekil 4.5).

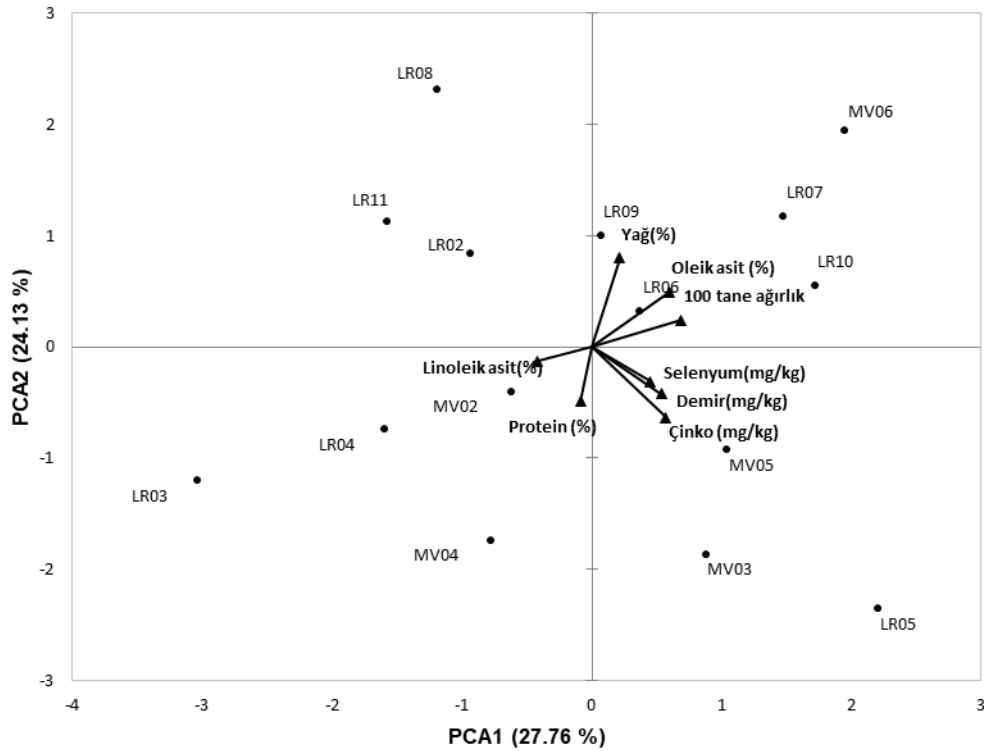


Şekil 4.5. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin demir ve çinko içerikleri Küçük harfler karşılaştırma testine göre çinko içeriklerini, büyük harfler ise demir içeriklerinde

genotipler arası farklılığı temsil etmektedir ve aynı harflendirilen genotipler arasında önemli bir fark yoktur (DMRT; $P < .05$)

4.4. Fasulye Genotiplerinin Temel Bileşen Analizi (PCA)

Hem yerel genotipler hem de yeni çeşitler kendi aralarında birbirlerine daha yakındır ve benzer gruplara dahil olmuşlardır. Linoleik asit LR03, LR04, MV02 ve MV04 ile açıklanırken; yağ, oleik asit ve 100-tohum ağırlığı LR02, LR08, LR11, LR06, LR07, LR09, LR10 ve MV06 genotipleri ile geniş varyans olarak açıklanmıştır. LR05, MV03, MV04 ve MV05 genotipleri ise, protein, Se, Zn ve Fe içeriklerine daha yakın olduğu bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Yerel genotiplerin (LR) ve yeni çeşitlerin (MV) Temel Bileşenler Analizi (PCA)

4.5. Korelasyon

Tohumlardaki ham yağ içerikleri, oleik asit içerikleriyle ($r = 0.531^{**}$) pozitif korelasyonlu ($P < 0.01$) iken, protein içeriği ile negatif korelasyon göstermiştir ($r = -0.368^*$). Oleik asit ve linoleik asit arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($r = -0.304^*$). Se ve Zn ($r = 0.541^{**}$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon bulunmaktadır ($P < 0.01$), ayrıca en yüksek korelasyon ($r = 0.628^{**}$) Fe ile Zn arasında $P < 0.01$ önem seviyesinde olduğu belirlenmiştir. 100-tane ağırlığı ve diğer özellikler arasında önemli bir korelasyon bulunmadığı ortaya koyulmuştur. (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin besinsel içeriklerinin birbirleriyle korelasyonu

Özellikler	Protein	Yağ	Oleik asit	Linoleik asit	Selenyum	Çinko	Demir
Protein							
Yağ	-0.368*						
Oleik asit	-0.064	0.531**					
Linoleik asit	-0.233	-0.091	-0.304*				
Selenyum	0.063	-0.067	0.157	-0.076			
Çinko	0.112	-0.231	0.070	0.015	0.541**		
Demir	0.009	-0.179	0.120	-0.133	-0.006	0.628**	
100-tane ağırlık	-0.268	0.189	0.449	-0.338	0.201	0.204	0.303

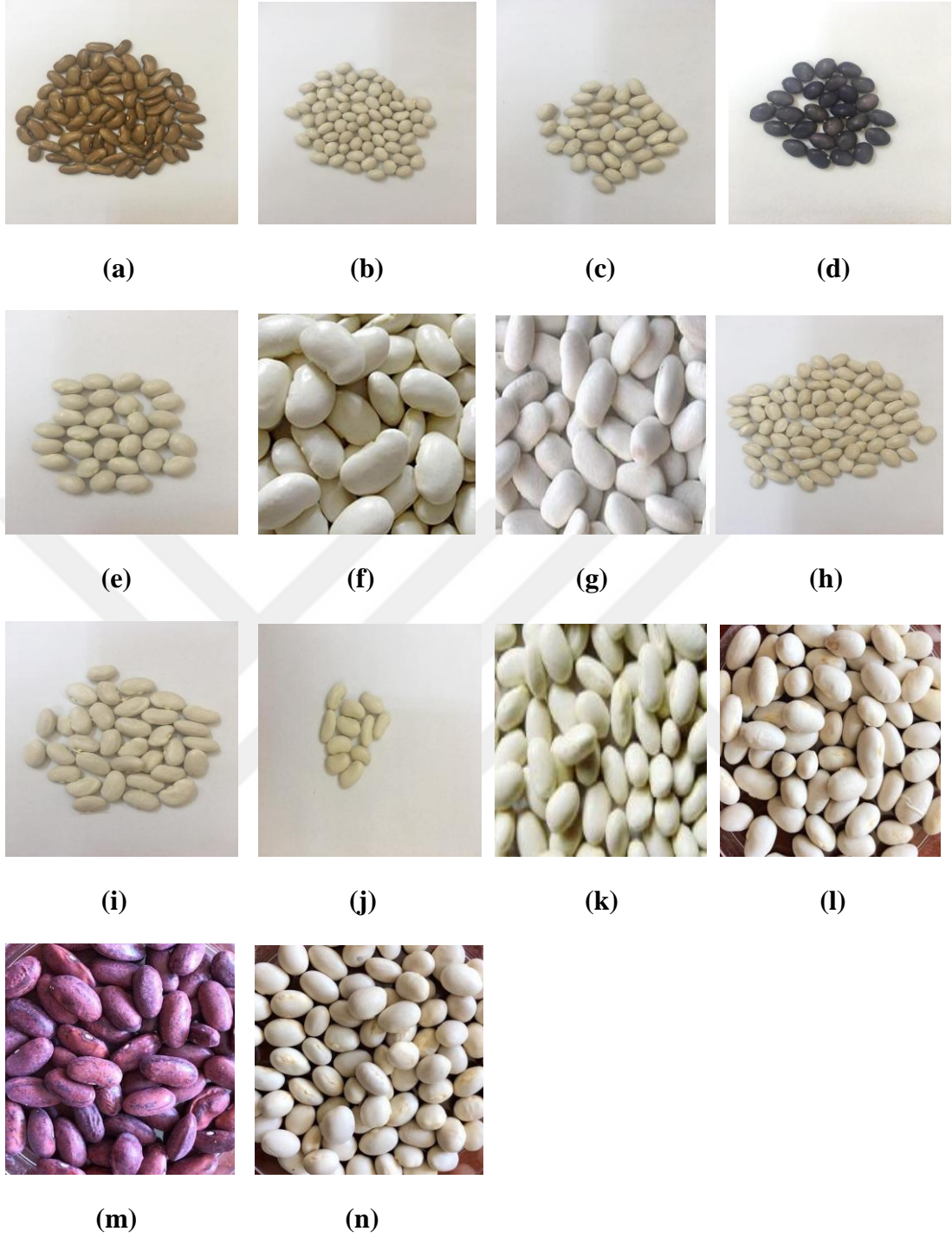
* Korelasyon 0.05 düzeyinde önemli, ** Korelasyon 0.01 düzeyinde önemli

4.6. Yerel Genotipler ve Yeni Çeşitlere Ait Morfolojik Özelliklere Ait Gözlemler

Yerel genotipler (LR02, LR03, LR04, LR05, LR06, LR07, LR08, LR09, LR10, LR11) ve yeni çeşitlere ait (MV02, MV03, MV04, MV05, MV06) bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bakla sayısı, bakla boyu, baklada dane sayısı, biyolojik verim ve tohum verimleri gibi morfolojik özellikler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bitki boyu değerlendirildiğinde yerel genotiplerin bitki boyu yeni çeşitlere göre daha yüksek gözlenmiştir. Yerel genotiplerin ilk bakla yükseklikleri yeni çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitkide bakla sayısının yerel genotiplerde daha fazla olduğu bulunmuştur. Her bitkiden rastgele üç bakla seçilerek bakla boyu ve baklada dane sayısı ölçümleri yapılmıştır. Bu baklalara ait ölçümlerin ortalama değerleri ve diğer morfolojik gözlemlere ait veriler Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Buna göre yeni çeşitlerin bakla boyu ortalamaları yerel genotiplere oranla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Yerel genotiplerin ve yeni çeşitlerin tanelerine ait görseller ise Şekil 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Yerel Genotipler ve Yeni Çeşitlere Ait Morfolojik Gözlemler

Genotipler	Bitki Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Çiçek Rengi	Bitkide Bakla Sayısı (Adet)	Bakla Boyu (cm)	Baklada Dane Sayısı (cm)	Biyolojik Verim (g/bitki)	Tohum Verimi (g/bitki)
MV03	45	7	Beyaz	16	18	6	112.4	18.80
MV06	305	22	Beyaz	18	22	7	194.99	38.64
MV05	28	5	Beyaz	12	16	6	115.1	19.75
MV04	42	6	Beyaz	14	16	5	96.6	13.65
MV02	35	5	Beyaz	15	22	11	79.8	14.12
LR08	300	37	Beyaz	11	9	5	66.69	12.88
LR05	50	5	Beyaz	12	12	4	126.85	12.75
LR09	280	29	Beyaz	12	11	4	91.17	24.88
LR07	48	12	Lila	11	12	4	54.85	12.7
LR06	45	7	Beyaz	13	16	7	43.7	39.9
LR03	261	9	Beyaz	24	8	5	139.17	18.31
LR04	320	37	Beyaz	21	19	8	265.21	57.24
LR11	36	4	Beyaz	6	12	5	41.92	12.66
LR10	278	14	Beyaz	15	14	6	155.35	44.6
LR02	200	15	Beyaz	9	7	5	66.37	19.17



Şekil 4.7. Yerel genotipler ve yeni çeşitlerin tohum taneleri; **a)** LR04; **b)** LR09; **c)** LR10; **d)** LR02; **e)** LR05; **f)** LR11; **g)** LR07; **h)** LR03; **i)** MV06; **j)** MV05; **k)** MV03; **l)** LR11;**m)**LR06;**n)**LR08

5. TARTIŞMA

Yerel genotiplerin çoğunun tohumlarında yeni çeşitlerden daha fazla protein bulunmaktadır. Yeni çeşitlerin protein içerikleri % 19.69 ile % 24.32 arasında değişirken, yerel genotiplerin protein içerikleri % 16.58 ile % 26.20 arasında bulunmuştur. Yerel genotiplerden LR05, % 26.20 ile en yüksek protein içeriğine sahiptir (Şekil 4.1). Vitale ve Bollini (1995) çalışmalarında fasulye çeşitlerinde ortalama % 22.5 protein belirlemiştir. Guzman-Maldonado vd. (2000) tarımı yapılan fasulyelerin protein içeriğinin (kg başına 16.6-24.6 g), yabani ve yerel fasulyelerden (kg başına 18.8-33.3 gr) daha az olduğunu vurgulamıştır. Bir diğer çalışmada *P. vulgaris* genotiplerinin protein içeriği % 20.9 ile % 22.1 arasında bulunmuştur (de Almeida Costa vd. 2006). Tarımı yapılan fasulyelerde birçok protein çalışmaları bildirilmiştir (Barampama ve Simard 1993; Shellie-Dessert ve Bliss 1991; Vitale ve Bollini 1995; Guzman-Maldonado vd. 2000; de Almeida Costa vd. 2006). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yerel genotiplerde protein içerik aralığı (% 16.6-26.2), yukarıda belirtilen fasulye çeşitlerinden daha fazla olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, Coelho vd. (2009) tarafından yerel fasulye genotiplerinde % 23-29.8 daha yüksek protein içeriği belirlenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada fasulyenin kuru tohumlarındaki protein oranlarının %17 ile %35 arasında değiştiği ve globulin-1 (fazeolin), globulin-2, albümin, prolamin ve alkali çözünür gibi beş kısımdan oluştuğu belirlenmiştir (Ma ve Bliss 1978).

Çalışmada kullanılan tüm genotiplerde, yağ içeriği % 0.33 ile % 1.33 arasındadır ve yerel genotipler, yeni çeşitlerden daha fazla yağ içeriğine sahiptir (Şekil 4.2). Yağ, insan beslenmesinde çok önemli bir yer tutmaktadır (Gore vd. 2016). Fasulyenin besinsel içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada yağ içeriği % 2.20-5.03, linoleik asit içeriği % 33, oleik asit içeriği ise % 9.5 olarak bulunmuştur (Srivastava vd. 2004). LR11, en önemli yağ asitlerinden biri olan linoleik asit içeriğine % 18.60 ile sahip olurken, MV06, yeni çeşitler arasında en düşük linoleik asit içeriğine sahiptir (Şekil 4.2). Fasulye çeşitlerinin besinsel içeriklerinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise, oleik asit ve linoleik asit içerikleri sırasıyla % 13.9 ve % 12.4 olarak belirlenmiştir (Grela ve Gunter 1995). Salunkhe vd. (1983) tarafından yapılan bir çalışmada, fasulye yağında linoleik ve linolenik yağ asitlerinin baskın olduğu belirlenmiştir. Fasulyede oleik asit ve linoleik asit içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada oleik asit içeriği % 7.8-13.8 arasında, linoleik asit içeriği ise % 16.7-25.8 olarak bildirilmiştir (Yoshida vd. 2005). Yapılan çalışmada oleik asit içeriğinin bizim bulgularımızdan daha az olduğu saptanırken, linoleik asit içeriği bu çalışmanınkinden daha yüksek bulunmuştur. Yerel genotiplerde oleik asit içeriği, hem mevcut çalışmanın sonuçlarına göre, hem de önceki çalışmaların sonuçlarına göre yeni çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.2). Linoleik asit (Omega 3), linolenik asit (Omega 6) ve oleik asit (Omega 9) içeren omega yağ asitlerinin, obeziteyi korumaya, bağışıklık sistemini güçlendirmeye ve kolesterolü önlemeye yardımcı olduğu bildirilmiştir (Salunkhe vd. 1983; Grela ve Gunter 1995; Srivastava vd. 2004). Omega yağ asitleri, vücut fonksiyonları için fizyolojik ve biyokimyasal olarak önemli olmasının yanı sıra, sağlıklı doku gelişiminde de önemli rol oynamaktadır (Gomez-Candela 2011; Gore vd. 2016). Pari ve Venkateswaran (2004), tarafından yapılan bir çalışmada diyabetik farelerin fasulye ile beslendiklerinde vücutlarında oleik, linoleik ve araşidonik gibi yararlı yağ asitlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir.

Se, Fe ve Zn gibi esansiyel mineraller insan sağlığı için çok önemlidir (Reilly 1996; Rayman 2000). Se bağışıklık sistemini güçlendirmekte ve kanser riskini önlemektedir (Kiremidjian-Schumacher 1994; Sunde, 1997; Rayman 2000). Ayrıca, Se eksikliğinin hastalığa yatkınlığın olumsuz sonuçlara yol açabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır (Spallholz 1990; Kiremidjian-Schumacher 1994; Neve 1996; Reilly 1996). Yerel genotip LR05, kg başına 0.48 mg ile en yüksek Se içeriğine sahiptir ve diğerlerine göre yaklaşık 2-3 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.4).

Yerel genotiplerdeki Zn içeriği kg başına 17.81 mg ile 37.88 mg arasında değişirken, yeni çeşitler arasındaki Zn içerikleri kg başına 25.04 mg ile 33.54 mg arasında değişmiştir (Şekil 4.5). En yüksek Zn içeriği kg başına 37.88 mg ile LR05 yerel genotipinde bulunmuştur. Koehler vd. (1987) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Zn içeriği de Guzman ve Maldonado (2000) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlardan (kg başına 17 mg) daha yüksek olarak belirlenmiştir. Yerel genotiplerin Zn içeriklerinin yeni çeşitlerden daha az olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5). Ancak daha önceki çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur (Koehler vd. 1987; Gelin vd. 2007). Öte yandan, Barampama ve Simard (1993) tarafından yapılan bir çalışmada 100 g başına 7.33 mg olduğunu belirlenmiştir ki bu, mevcut çalışmanınkinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anemiye çoğunlukla demir eksikliğinin neden olduğu ve gelişmekte olan ülkelerde anemik insan sayısının, Avrupa ve ABD'deki anemik insan sayısından daha fazla olduğu bildirilmiştir (Barclay vd. 1996; Rosado vd. 1992). Aynı araştırmacılar, Fe alümlerinin % 40'ının tahıl ve baklagiller tarafından sağlandığını bulmuşlardır. Fe içeriği kg başına 133.64 mg ile en yüksek MV03'te bulunmuştur, bunu kg başına 116.31 mg ile MV04 ve kg başına 115.05 mg ile LR10 takip etmiştir (Şekil 4.5). Gelin vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada fasulyede Fe içeriği fasulye RIL popülasyonunda kg başına 86.9 mg olarak belirlenmiştir. Gelin vd. (2007) tarafından belirlenen Fe içerikleri mevcut çalışmada elde ettiğimiz verilere göre daha düşüktür. Blair vd. (2009) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, düşük ve yüksek mikrobesein içeren anne-babalardan elde edilen RIL popülasyonunda, kg başına 40.0-84.6 mg arasında Fe konsantrasyonları sergilediği belirlenmiştir. Yerel genotiplerimizin bir kısmı, Blair vd. (2009) tarafından yapılan çalışmanın bulgularından daha yüksek Fe konsantrasyonlarına sahiptir. Hem yerel genotipler hem de yeni çeşitler Koehler vd. (1987) ve Guzman ve Maldonado (2000) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından daha yüksek Fe içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca Zn içeriği, Se içeriği ($r = 0.541^{**}$) ve Fe içeriği ($r = 0.628^{**}$) arasında yüksek önem seviyesinde korelasyon bulunmaktadır (Çizelge 4.1).

Yerel çeşitlerden dört genotip oturak (bodur) olmasına karşın, altı genotipin sarılıcı tipte olduğu görülmüştür. Islah edilmiş modern çeşitlerden bir tanesi sarılıcı iken, diğerlerinin bodur tipte olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Bitkide bakla sayısı en çok olan genotipler sırası ile LR03 (24 adet) ve LR04 (21 adet) olarak belirlenmiştir. Modern çeşitlerin hepsinin bakla uzunlukları daha uzun bulunmuştur (Çizelge 4.2.) ki bu bulgular bunların taze fasulye olarak tüketiminin daha uygun olduğunu göstermektedir. Bazı yerel çeşitlerin (LR04, LR10 ve LR06) modern çeşitlerden daha verimli oldukları (Çizelge 4.2.) da onların bölgeye daha iyi adapte olduklarını göstermektedir.

6. SONUÇLAR

Araştırmada bitki materyali olarak 10 yerel genotip (LR02, LR03, LR04, LR05, LR06, LR07, LR08, LR09, LR10 ve LR11) ve 5 ticari çeşit (MV02, MV03, MV04, MV05, MV06) dahil olmak üzere 15 tane fasulye genotipinin hasat olgunluğuna gelmiş tanelerinde ham protein, yağ, yağ asidi, selenyum (Se), demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri değerlendirilmiştir. Çalışma bulgularından elde edilen önemli sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1. Yemelik baklagiller bilindiği üzere önemli protein bitkileridir. En yüksek protein içeriğine yerel genotiplerden LR05 genotipine ait olup oranı % 25.20 olarak belirlenmiştir. Yerel genotiplerin protein içeriklerinin değişim aralıkları daha geniş olduğu gözlemlenmiştir ve yerel genotiplerin çoğunun protein içerikleri, yeni çeşitlerden daha fazla olduğu saptanmıştır.

2. Çalışmada kullanılan tüm genotiplerde, yağ içeriklerinin değişim aralığı dar bulunmuştur (% 0.33 ile % 1.33 arasında değişmiştir). Bunlar arasında yerel genotiplerden LR11'in en önemli yağ asitlerinden biri olan linoleik asit içeriğinin % 18.60 olduğu bulunmuştur. Yerel genotiplerde oleik asit içeriği, mevcut çalışmanın sonuçlarına göre, yeni çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur.

3. Se, Fe ve Zn gibi esansiyel mineraller insan sağlığı için çok önemlidir. Çalışma sonuçlarından elde edilen bulgulara göre, yerel genotip LR05, kg başına 0.48 mg ile en yüksek Se içeriğine sahiptir ve diğerlerine göre yaklaşık 2-3 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu genotip daha detaylı Se kalıtım ve haritalama çalışmalarında kullanılabilir niteliktedir. Zn içeriği bakımından da (37.88 mg/kg içeriği ile) LR05 genotipi en yüksek Zn içeriğine sahip genotip olarak bulunmuştur. En yüksek Fe içeriği MV03 (kg başına 133.64 mg), MV04 (kg başına 116.31 mg) ve LR10 (kg başına 115.05 mg) genotiplerinde belirlenmiştir.

4. Yerel fasulyeler küçük işletmeler ve çiftçiler tarafından önemli besin içeriklerinden dolayı yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır. İslah çalışmalarında çoğunlukla verim ön planda tutulmaktadır. Ancak verim çalışmaları yapılırken, besinsel içeriklerinde bir azalma olup olmadığı çalışmamızda değerlendirilmiş olup birçok besin içeriğinde yerel genotiplerin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Yerel genotiplerden LR05'in protein içeriği, Zn ve Fe içeriği bakımından genotipler arasında en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca diğer yerel genotiplerin yağ asitleri içeriğinin yeni çeşitlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar, fasulye yerel genotiplerinin besinsel içerik bakımından çok önemli olduğu ve doğrudan kullanılabilir olacakları gibi, aynı zamanda da ıslah çalışmalarında kullanılabilir eşsiz genetik kaynaklar olduğunu saptanmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Acosta-Gallegos, J.A. and Adams, M.W. 1991. Plant traits and yield stability of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars under drought stress. *The Journal of Agricultural Science*, 117(2): 213-219.
- Adams, M.W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L. *Crop Science*, 7(5): 505-510.
- Aoac, 1990. Official methods of analysis, 15 th edn, arlington, va, association of official analytical chemists.
- Augustin, J., Beck, C.B., Kalbfleish, G., Kagel, L.C. and Matthews, R.H. 1981. Variation in The Vitamin And Mineral Content Of Raw And Cooked Commercial *Phaseolus vulgaris* Classes. *Journal Of Food Science*, 46(6), 1701-1706.
- Azkan, N., 2002. Yemeklik Tane Baklagiller (IV. Baskı), Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 40 Bursa.
- Barampama, Z. and Simard, R.E. 1993. Nutrient Composition, Protein Quality and Antinutritional Factors Of Some Varieties Of Dry Beans (*Phaseolus vulgaris*) Grown in Burundi. *Food Chemistry*, 47(2), 159-167.
- Barclay, D.V., Heredia, L., Gil-Ramos, J., Montalvo, M.M., Lozano, R., Mena, M. and Dirren, H. 1996. Nutritional Status Of Institutionalized Elderly In Ecuador. *Archivos Latinoamericanos De Nutricion* 46, 122-127.
- Beebe, S., Gonzalez, A.V. and Rengifo, J. 2000. Research On Trace Minerals in the Common Bean. *Food And Nutrition Bulletin*, 21(4), 387-391.
- Beyaz, J.W. and Gonzalez, A. 1990. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. *Field Crops Research*, 23(3-4): 159-175.
- Blair, M.W., Astudillo, C., Grusak, M.A., Graham, R. and Beebe, S.E. 2009. Inheritance of seed iron and zinc concentrations in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Molecular Breeding*, 23(2): 197-207.
- Bollini, R. and Vitale, A. 2017. Legume Storage Proteins. In *Seed Development and Germination* (pp. 91-93). Routledge.
- Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., and Vanderleyden, J. 2003. Bean (*Phaseolus* Spp.): Model Food Legumes. *Plant Soil* 252:55–128.
- Coelho, R.C., Faria, M.A., Rocha, J., Reis, A., Oliveira, M.B.P. and Nunes, E. 2009. Assessing Genetic Variability In Germplasm Of *Phaseolus vulgaris* L. Collected in Northern Portugal. *Scientia Horticulturae*, 122(3), 333-338.
- De Almeida Costa, G.E., Da Silva Queiroz-Monici, K., Reis, S.M.P.M. and De Oliveira, A.C. 2006. Chemical Composition, Dietary Fibre And Resistant Starch Contents Of Raw And Cooked Pea, Common Bean, Chickpea And Lentil Legumes. *Food Chemistry*, 94(3), 327-330.
- Delgado-Salinas, A., Bibler, R. and Lavin, M. 2006. Phylogeny Of The Genus *Phaseolus* (Laguminosae): A Recent Diversification in an Ancient Landscape. *Systematic Botany* 31: 779–791.

- Delgado-Salinas, A., Turley, T., Richman, A., and Lavin, M. 1999. Phylogenetic Analysis Of The Cultivated And Species Of Phaseolus (Fabaceae). *Systematic Botany* 23: 438–460.
- Duque, F.F., Neves, M.C.P., Franco, A.A., Victoria, R.L. and Boddey, R.M. 1985. The Response Of Field-Grown *Phaseolus vulgaris* L. To Rhizobium Inoculation And The Quantification Of N₂ Fixation Using 15 N. *Plant And Soil*, 88: 333-343.
- Faostat 2018. Food And Agriculture Organization Statistical Databases. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc> . Accessed 10 march 2018.
- Freytag, G.F. and Debouck, D.G. 2002. Review Of Taxonomy, Distribution, and Ecology Of The Genus *Phaseolus* (Leguminosae: Papilionoideae) in North America, Mexico, And Central America. Sida, *Botanical Miscellany*, 23: 1–300.
- Gallegos, J.A.A. and Shibata, J.K. 1989. Effect Of Water Stress on Growth and yield of indeterminate Dry-Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cultivars. *Field Crops Research*, 20(2), 81-93.
- Gelin, J.R., Forster, S., Grafton, K.F., McClean, P.E. and Rojas-Cifuentes, G.A. 2007. Analysis of seed zinc and other minerals in a recombinant inbred population of navy bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Science*, 47(4): 1361-1366.
- Gepts, P. 1998. Origin and evolution of common bean: past events and recent trends. *Hortscience*, 33: 1124–1130.
- Gepts, P., Osborn, T.C., Rashka, K. and Bliss, F.A. 1986. Phaseolin-Protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): evidence for multiple centers of domestication. *Economic Botany*, 40(4), 451-468.
- Gomez-Candela, C., Bermejo Lopez, L.M. and Loria Kohen, V. 2011. Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. nutritional recommendations. *Nutricion Hospitalaria*, 26(2): 323-329.
- Gore, M., Hacıkamiloglu, M.S., Kurt, O. 2016, October. The Effects Of Omega Fatty Acids On Human Health. VII. International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina, 568-573.
- Graham, P. and Ranalli, P. 1997. Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Research*, 53: 131-146.
- Grela, E.R. and Gunter, K.D. 1995. Fatty acid composition and tocopherol content of some legume seeds. *Animal Feed Science and Technology*, 52(3), 325-331.
- Grela, E.R., Samolinska, W., Kiczorowska, B., Klebaniuk, R. and Kiczorowski, P. 2017. Content of minerals and fatty acids and their correlation with phytochemical compounds and antioxidant activity of leguminous seeds. *Biological Trace Element Research*, 180(2): 338-348.
- Guzman-Maldonado, S.H., Acosta- Gallegos, J., and Paredes- Lopez, O. 2000. Protein and mineral content of a novel collection of wild and weedy common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 80(13), 1874-1881.
- Hamblin, J. and Zimmermann, M.J.D.O. 1986. Breeding common bean for yield in mixtures. *Plant Breeding Reviews*, 4: 245-272.

- Hammer, K., Knupffer, H., Xhuveli, L. and Perrino, P. 1996. Estimating genetic erosion in landraces-two case studies. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 43(4), 329-336.
- Hassan, M.O., Saleh, A.M. and Abdelgawad, H. 2018. Sonchus oleraceus residue improves nutritive and health-promoting value of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): A Metabolic Study. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 66(9): 2092-100.
- Hue, N.V., Uchida, R., and Ho, M.C. 2000. Sampling and analysis of soils and plant tissues: how to take representative samples, how the samples are tested. University Of Hawaii.
- Kiremiedjian-Schumacher L., Roy, M., Wishe, H.I., Cohen, M.W. and Stotzky, G. 1994. Supplementation With Selenium And Human Immune Cell Functions. *Biol Trace Elem Res*, 41: 115–27.
- Koehler, H.H., Chang, C.H., Scheier, G. and Burke, D.W. 1987. Nutrient composition, protein quality, and sensory properties of thirtysix cultivars of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L). *Journal of Food Science*, 52: 1335-1340.
- Larochelle, C., Katungi, E., and Cheng, Z. (2016, September). Household consumption and demand for bean in uganda: determinants and implications for nutrition security. Fifth International Conference, African Association Of Agricultural Economists (Aaae), Addis Ababa, Ethiopia.
- Lucier, G., Lin, B.H., Allshouse, J. and Kantor, L.S. 2000. Factors affecting dry bean consumption in the United States. *Small*, 19, 2-5.
- Luthris, D.L. and Pastor-Corrales, M.A. 2006. Phenolic acids content of fifteen dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(2-3), 205-211.
- Ma, Y. and Bliss, F.A. 1978. Seed proteins of common bean 1. *Crop Science*, 18(3): 431-437.
- Mahajan, R., Zargar, S.M., Salgotra, R.K., Singh, R., Wani, A.A., Nazir, M. and Sofi, P.A. 2017. Linkage disequilibrium based association mapping of micronutrients in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): A collection of Jammu and Kashmir, India. *Biotech.*, 7(5): 295.
- Maredia, M. 2012, February. Global pulse production and consumption trends: The potential of pulses to achieve ‘feed the future’ food and nutritional security goals. in Global Pulse Researchers Meeting.
- Mekbib, F. 2003. Yield stability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Euphytica*, 130(2), 147-153.
- Neve, J. 1996. Selenium as a risk factor for cardiovascular diseases. *J Cardiovasc Risk*, 3: 42–47.
- Nienhuis, J. and Singh, S.P. 1988. Genetics of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of middle- american origin. *Plant Breeding*, 101(2), 143-154.

- Pari, L. and Venkateswaran, S. 2004. Protective role of *phaseolus vulgaris* on changes in the fatty acid composition in experimental diabetes. *Journal of Medicinal Food*, 7(2), 204-209.
- Pekşen, E. and Gülümser, A. 2005. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 82-87.
- Ray, H., Bett, K., Tar'an, B., Vandenberg, A., Thavarajah, D. and Warkentin, T. 2014. Mineral micronutrient content of cultivars of field pea, chickpea, common bean and lentil grown in Saskatchewan, Canada. *Crop Science*, 54(4): 1698-1708.
- Rayman, M.P. 2000. The importance of selenium to human health. *The Lancet*, 356 (9225), 233-241.
- Reilly, C. 1996. Selenium in food and health. Springer Science and Business Media.
- Reyes-Moreno, C. and Paredes-Lopez, O. 1993. Hard-to-cook phenomenon in common beans-a review. *Crc Crit Rev Food Sci Nutr* 33: 227-286.
- Rosado, J.L., Lopez, P., Morales, M., Munaoz, E. and Allen, L.H. 1992. Bioavailability of energy, nitrogen, fat, zinc, iron and calcium from rural and urban mexican diets. *British J Nutr* 68: 45-58.
- Rosales-Serna, R., Kohashi-Shibata, J., Acosta-Gallegos, J.A., Trejo-Lopez, C., Ortiz Cereceres, J. and Kelly, J.D. 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. *Field Crops Research*, 85(2-3), 203-211.
- Saito, S.M.T. 1982. Field evaluation of the symbiotic fixation abilities among *Rhizobium phaseoli* Strains [Rhizobium; Symbiotic Fixation of Nitrogen]. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 17: 999-1006.
- Salunkhe, D.K., Sathe, S.K. and Reddy, N.R. 1983. Legume Lipids. In S.K. Arora and E. Arnold (Eds.), *Chemistry and Biochemistry of Legumes*. (pp. 51-97). London: (Uk).
- Sangronis, E. and Machado, C.J. 2007. Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanus cajan*. *Lwt-Food Science and Technology*, 40(1), 116-120.
- Shellie-Dessert, K.C. and Bliss, F.A. 1991. Genetic improvements of food quality factors. In: Schoonhoven, A.V. and Voysest, O. (Eds.), *Common Beans: Research for crop improvement*. Wallingford, United Kingdom. pp. 649- 677.
- Singh, S.P. 1995. Selection for water-stress tolerance in interracial populations of common bean. *Crop Sci.*, 35: 118-124.
- Singh, S.P. 1999b. Production and utilization. in common bean improvement in the twenty-first century. Springer, Dordrecht, pp. 1-24.
- Singh, S.P., Gepts, P. and Debouck, D.G. 1991. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany*, 45(3), 379-396.
- Singh, S.P., Teran, H., Munoz, C.G. and Takegami, J.C. 1999a. Two cycles of recurrent selection for seed yield in common bean. *Crop Science*, 39(2), 391-397.

- Smartt, J. 1990. Grain legumes - evolution and genetic resources, Cambridge University Press, Cambridge, Ma.
- Smykal, P., Coyne, C.J., Ambrose, M.J., Maxted, N., Schaefer, H., Blair, M.W., Berger, J., Greene, S.L., Nelson, M.N., Besharat, N., Vymyslicky, T., Toker, C., Saxena, R.K., Roorkiwal, M., Pandey, M.K., Hu, J., Li, Y.H., Wang, L.X., Guo, Y., Qiu, L.J., Redden, R.J. and Varshney, K.R. 2015. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34: 43-104.
- Smykal, P., Nelson, M.N., Berger, J.D. and Von Wettberg, E.J. 2018. The impact of genetic changes during crop domestication on healthy food development. *Agronomy*, 8(3), 26.
- Spallholz, J.E., Boylan, L.M. and Larsen, H.S. 1990. Advances in understanding selenium's role in the immune system. *Ann Ny Acad Sci*, 587: 123-39.
- Srivastava, R.P., Kumar, L., Srivastava, G.K. 2004. Nutritional composition and fat acid profile of rajmash beans (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal of Agricultural Biochemistry* 17(2):63-65.
- Sunde, R.A. 1997. Selenium. In: O'dell, B. L., and Sunde, R.A. (Eds.) Handbook of nutritionally essential mineral elements (pp. 493-556). New York: Marcel Dekker Inc.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M. and Polat, S. 2008. Özel Sebzeçilik. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ. 184 s.
- Şehirli, S. 1988. Yemeklik Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:314. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Toker, C. 2018. Yemeklik baklagiller ders notları. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (yayınlanmamış), Antalya.
- Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M. and Toker, C. 2007. Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Chemistry*, 102(1): 45-49.
- Vitale, A. and Bollini, R. 1995. Legume storage proteins. seed development and germination, 73-102.
- Yoshida, H., Tomiyama, Y. and Mizushima, Y. 2005. Characterization in the fatty acid distributions of triacylglycerols and phospholipids in kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Food Lipids*, 12(2): 169-180.
- Zohary, D. and Hopf, M. 2000. Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia. Europe, and the Nile Valley Oxford University Press ,New York.

ÖZGEÇMİŞ

Tuğçe ÇELMELİ
tucee_celmeli@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2018	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans 2019-2014	Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa