

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**YERFISTIĞINDA (*Arachis hypogaea* L.) YÜKSEK VERİM VE OLEİK ASİT
İÇERİĞİNE SAHİP HATLARIN SELEKSİYONU**

Hasan Talha GÜLTEN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİSAN 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**YERFISTIĞINDA (*Arachis hypogaea* L.) YÜKSEK VERİM VE OLEİK ASİT
İÇERİĞİNE SAHİP HATLARIN SELEKSİYONU**

Hasan Talha GÜLTEN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİSAN 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YERFISTIĞINDA (*Arachis hypogaea* L.) YÜKSEK VERİM VE OLEİK ASİT
İÇERİĞİNE SAHİP HATLARIN SELEKSİYONU**

**Hasan Talha GÜLTEN
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2021-
5611 nolu proje ile desteklenmiştir.**

NİSAN 2022

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YERFISTIĞINDA (*Arachis hypogaea* L.) YÜKSEK VERİM VE OLEİK ASİT
İÇERİĞİNE SAHİP HATLARIN SELEKSİYONU**

Hasan Talha GÜLTEN
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 28/04/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Engin YOL
Prof. Dr. Bülent UZUN
Doç. Dr. Sabri ERBAŞ

ÖZET

YERFISTIĞINDA (*Arachis hypogaea* L.) YÜKSEK VERİM VE OLEİK ASİT İÇERİĞİNE SAHİP HATLARIN SELEKSİYONU

Hasan Talha GÜLTEN

Yüksek lisans, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Engin YOL

Nisan 2022; 51 Sayfa

Bitkisel yağlarda yağ kalitesi yağ asidi kompozisyonu ile belirlenmektedir. Yerfıstığı yağında doymamış yağ asitleri olan oleik ve linoleik asit toplam yağ asidi miktarının yaklaşık %80'nini oluşturmaktadır. Bu yağ asitlerinden özellikle oleik asit günümüz yerfıstığı endüstrisinde kaliteyi belirlemekte olup yağın oksidasyon direncini arttırmakta ve uzun raf ömrüne katkıda bulunmaktadır. Ülkemizde yüksek oleik içeren yer fıstığı çeşidi sayısı oldukça yetersiz olup yeni yüksek verimli ve oleik asit içeren genetik kaynaklara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu kapsamda ele alınan bu tez çalışmasında yüksek verimli çeşit NC-7 ve yüksek oleik asit karakterine sahip genotip HOG melezinden elde edilen 304 F₆ hattı agronomik özellikleri bakımından karakterize edilmiş, burada ölçülen özellikler bakımından öne çıkan hatlarda ise yağ ve yağ asit karakterizasyonu yapılmıştır. Tüm denemede ana-baba hatlar olan HOG ve NC-7 kontrol olarak değerlendirilmiştir. Verim karakteri bakımından genotiplerin sahip olduğu varyasyon 16.5 ile 235.5 g arasında değişim göstermiştir. Çalışmamızda en yüksek ortalama verim NH-2-22-4-31 hattında gözlenmiştir. 187 hattın ise NC-7 çeşidinden daha yüksek verime sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında en uzun kapsül 5.0 cm ile NH-2-31-1-34 hattında elde edilmiştir. F₆ koleksiyonundaki ortalama kapsül uzunluğu 3.9 cm olarak belirlenirken melez ebeveynleri olan HOG genotipinde kapsül uzunluğu 3.1 cm, NC-7 çeşidinde ise 4 cm olarak ölçülmüştür. En yüksek dane uzunluğu 2.5 cm ile NH-2-22-5-32, NH-2-31-1-34, NH-2-22-7-12 ve NH-2-31-1-7 hatlarında gözlenmiştir. Tarla denemesi sonrası kapsül verimi, kapsül ve dane uzunluğu kriterleri dikkate alınarak 26 hat seçilmiş ve yağ oranı ve yağ asit değerleri bakımından karakterize edilmiştir. Yağ oranı dikkate alındığında 26 F₆ hattından oluşan koleksiyonun ortalama değeri %47.99 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ oranı %50.77 ile NH-2-31-3-52 hattında elde edilmiştir. Ortalama oleik asit değeri %78.58 olarak ölçülmüş olup, NH-2-22-5-23 ve NH-2-31-1-6 hatlarında %80'in üzerinde oleik asit değerine rastlanmıştır. Elde edilen veriler sonrası seçilen elit hatların verim denemeleri sonrası ülkemiz tarımına çeşit olarak kazandırılması beklenmektedir.

ANAHTAR KELİMELE: Hat, ıslah, seleksiyon, yerfıstığı, verim

JÜRİ: Doç. Dr. Engin YOL

Prof. Dr. Bülent UZUN

Doç. Dr. Sabri ERBAŞ

ABSTRACT

SELECTION OF LINES WITH HIGH YIELD AND OLEIC ACID CONTENT IN GROUNDNUT (*Arachis hypogaea* L.)

MSc Thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Engin YOL

April 2022; 51 pages

Oil quality in vegetable oils is determined by the fatty acid composition. Oleic and linoleic acids, which are unsaturated fatty acids in groundnut oil, constitute approximately 80% of the total fatty acid content. Among these fatty acids, especially oleic acid determines the quality in groundnut industry, increases the oxidation resistance of the oil and contributes to its long shelf life. The number of groundnut varieties with high oleic content is quite insufficient, and there is a need for new genetic resources with high yield and high oleic acid content. In this thesis, the 304 F₆ lines, obtained from hybridization of high yielding cultivar NC-7 and a high oleic acid genotype HOG, was characterized in terms of agronomic traits, and oil and fatty acid characterization was performed on the lines which have desired traits. The parent lines HOG and NC-7 were evaluated as controls. The variation of lines in terms of yield characteristics varied between 16.5 and 235.5 g. The highest average yield was observed in the NH-2-22-4-31. It was determined that 187 lines had higher yields than the NC-7 variety. Considering the averages, the longest capsule was obtained in the NH-2-31-1-34 with 5.0 cm. While the average capsule length in the F₆ collection was determined as 3.9 cm, the capsule length was measured as 3.1 cm in the HOG genotype and 4 cm in the NC-7. The highest grain length of 2.5 cm was observed in the lines NH-2-22-5-32, NH-2-31-1-34, NH-2-22-7-12 and NH-2-31-1-7. After the field trial, considering the criteria of capsule yield, capsule and grain length, 26 lines were selected and characterized in terms of oil content and fatty acid traits. Considering the oil ratio, the average value of the collection was calculated as 47.99%. The highest oil rate was obtained in the NH-2-31-3-52 line with 50.77%. The average oleic acid value was measured as 78.58%, and over 80% oleic acid value was found in the NH-2-22-5-23 and NH-2-31-1-6 lines. It is expected that the selected elite lines will be used yield trails and registered as cultivars.

KEYWORDS: Line, breeding, selection, peanut, yield

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Engin YOL

Prof. Dr. Bülent UZUN

Assoc. Prof. Dr. Sabri ERBAŞ

ÖNSÖZ

Yerfıstığı sahip olduğu yüksek yağ ve protein oranı ile hem gıda hem de endüstri sanayinde onlarca farklı alanda yararlanılan önemli bir yağlı tohum bitkisidir. İçerdiği yüksek miktarda doymamış yağ asitleri, tokoferol (E vitamini) ve tiamin (B1 vitamini) bitkiyi ayrıca değerli kılmaktadır. Bu yağ asitlerinden özellikle oleik asit günümüz yerfıstığı endüstrisinde kaliteyi belirlemektedir. Yüksek oleik asitli bitkisel yağların yüksek oksidasyon direncine sahip olması ve sahip oldukları uzun raf ömrü yüksek oleik aside sahip tohumların ticari gıda faaliyetlerinde son yıllarda yoğun bir şekilde tercih edilmesine neden olmuştur. Bu ürünlere talep o kadar artmıştır ki özellikle ABD ve Avustralya başta olmak üzere yüksek oleik asitli yerfıstıkları piyasada hâkim duruma gelmiştir. Ülkemizde ise iç pazarın yüksek oleik asitli yerfıstığı talebi karşılanamadığı için özellikle uzun raf ömrüne sahip tohumlara ihtiyaç duyan firmalar Arjantin, Meksika gibi ülkelerden yüksek oleik tipli yerfıstığı tohumlarını ithal etmektedirler. Bu durum ülke ekonomisine zarar vermekle birlikte ithal edilen tohumlarda oluşan aflatoksin riski ithalatçı firmaları oldukça zor durumda bırakmaktadır. Bu nedenle yerfıstığından yağ elde edilmesi ve kullanılması adına yüksek verimli ve oleik asit miktarınca zengin yerfıstığı çeşitlerinin ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada özellikle ülkemiz gıda endüstrisinin talep ettiği ve halen ithal ettiği yüksek oleik asitli yerfıstığı çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik ıslah programı başlatılmış olup ve önemli düzeyde mesafe alınmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan ve çalışmamın gerçekleşmesinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle bana hep yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Engin YOL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimime başladığım andan itibaren bu noktaya gelmemde büyük katkısı olan bilgi ve tecrübelerini paylaştan ve bana örnek bir bilim insanı olan Sayın Prof. Dr. Bülent UZUN'a da özellikle teşekkür ederim.

Ayrıca birim imkânlarından yararlandığım Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimine ve ihtiyaç duyulduğunda desteklerini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Birgül GÜDEN'e Sayın Dr. Öğr. Üyesi Rüstem ÜSTÜN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez süreci boyunca hem saha çalışmalarında hem de ölçüm çalışmalarında büyük katkılar veren, hiçbir yardımlarını esirgemeyen, her türlü destelerini veren Sayın Zir. Müh. Moin KURESHİ'ye ve Sayın Zir. Müh. Ramazan GÖKOĞLU'na çok teşekkür ederim. Beni bugünlere getiren aileme de teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Deneme yeri.....	8
3.1.2. Deneme yeri toprak Özellikleri	8
3.1.3. Deneme yeri İklim Özellikleri	8
3.1.4. Genetik Materyal	8
3.1.4.1. NC-7	8
3.1.4.2. HOG.....	9
3.1.5. Melezleme ve yetiştirme işlemleri.....	9
3.1.6. Deneme planı	9
3.2. Metot	9
3.2.1. Toprak hazırlığı ve ekim.....	9
3.2.2. Bitkilerin bakımı ve hasat edilmesi	12
4. BULGULAR.....	17
5. TARTIŞMA	43
7. SONUÇLAR	46
8. KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) yüksek verim ve oleik asit içeriğine sahip hatların seleksiyonu” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

28/04/2022

Hasan Talha GÜLTEN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm	:Santimetre
°C	:Santigrat derece
g	:Gram
kg	:Kilogram
l	:Litre
mm	:Milimetre
m	:Metre
cM	:Santimorgan
N	:Azot
P	:Fosfor
Zn	:Çinko
Mn	:Mangan
Fe	:Demir

Kısaltmalar

AS-PCR	:Allel specific PCR- Allel özel polimeraz zincirleme tepkimesi
ahFAD2	:Fatty acid desaturase 2
FAO	:Food and Agriculture Organization of the United Nations- Dünya Tarım Örgütü
GC	:Gas chromatography
KASP	:Kompetitive allele specific PCR
PCR	:Polymerase chain reaction- Polimeraz zincirleme tepkimesi
QTL	:Quantitative trait locus- Kantitatif karakter lokusu
PCR	:Polimeraz zincirleme tepkimesi
GC	:Gaz kromatografisi
KASP	:Kompetitive allele specific PCR
RIL	:Rekombinant saf hat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ekim öncesi toprak işlemeye ait görüntü	10
Şekil 3.2. Damlama sulama sistemine ait görüntüler	10
Şekil 3.3. Ekim işlemine ait görüntüler	11
Şekil 3.4. Hatlarda gözlenen ilk çıkışlar	12
Şekil 3.5. Tarla genel görünümü ve hasat öncesi tohum kontrolü.....	13
Şekil 3.6. Hasat görüntüsü	14
Şekil 3.7. Hasat sonrası yapılan tüm ölçüm işlerinin görüntüleri	15
Şekil 3.8. Yağ asitleri tayini için kullanılan GC-MS cihazı	16



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Yerfıstığı ekim alanı, üretim miktarı ve verim değeri (FAO, 2020)	1
Çizelge 3.1. Araştırma yerinin bitki yetiştirme dönemine ait iklim verileri (2021)	8
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan genotipler ve ölçüm sonuçları	19
Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar	34
Çizelge 4.3. Seçilen hatlarda yağ ve yağ asit analizi	41



1. GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*); baklagiller familyasından olup tek yıllık ve yazlık olarak yetiştirilen bir sıcak iklim bitkisidir. Meyvelerini toprak altında meydana getirmesiyle diğer bitkilerden farklılık gösterir. Tanelerindeki yüksek yağ içeriğinden dolayı yağlı tohumlu bitkiler grubuna dahil edilir. Yerfıstığı ekiliş alanı 40 derece kuzey ve 40 derece güney enlemleri arasındaki tropik ve subtropik sıcak iklim bölgelerinde yer almaktadır. İnsan gıdası, hayvan yemi ve toprağı azot yönünden zenginleştirmesi bakımından çok önemli bir yağ ve protein bitkisidir.

Dünya yerfıstığı ekim alanı, üretim miktarı ve verim değerleri Çizelge 1.1' de verilmiştir. 2020 yılında en fazla yerfıstığı ekiminin 6.1 milyon hektar ile Hindistan'da yapıldığı görülmektedir. Buna karşın, yerfıstığı üretimi en çok 17.99 milyon ton ile Çin'de gerçekleştirilmiştir. Çin'deki ekim alanı ise yaklaşık 4.6 milyon hektar ile Hindistan'dan sonra yer almaktadır. En yüksek verim 4.2 ton/ ha ile ABD'de elde edilmiştir. Ülkemizde ise yaklaşık olarak 54 bin ha alanda yerfıstığı tarımı yapılmakta ve 216 bin ton üretim gerçekleştirilmektedir. Ortalama verim değerimiz 394 kg/da olarak görülmektedir.

Çizelge 1.1 Yerfıstığı ekim alanı, üretim miktarı ve verim değerleri (FAO, 2020)

Ülkeler	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim Miktarı (milyon ton)	Verim Değeri (ton ha)
Hindistan	6.100	9.952	1631
Çin	4.600	17.993	3911
Nijerya	4.073	4.492	1103
Sudan	3.197	2.773	867
Senegal	1.225	1.797	1467
Myanmar	1.132	1.647	1454
Gine	0.976	1.074	1100
Çad	0.758	0.840	1107
Amerika	0.653	2.782	4254
Arjantin	0.367	1.285	3498
Türkiye	0.054	0.215	3942
Dünya Ortalaması	31.568	53.638	1699

Yerfıstığı dünyada 100'den fazla ülkede tarımı yapılan önemli bir yağ ve protein bitkisidir (Liao ve Holbrook 2007). Yere dik olarak 30-60 cm arasında boylanabilen yerfıstığı, yere paralel olarak ise 40-50 cm uzayabilir (Kadiroğlu 2013). Yaprak tipi olarak ise pinnat yaprak (4 yaprakçıklı) şekline sahiptir ve yapraklar 2-5 cm uzunluğunda karşılıklı olarak yer alan iki çift yaprakçıktan oluşur (Porter 1997). Yerfıstığı, kazık köklü bir bitkidir ve bu kök etrafında ana köke dikey durumda yoğun şekilde yan kökler bulunur. Çiçekleri sarı renktedir ve vejetatif olmayan dallar üzerinde yer alır. Tek çiçek, en dışta 5 adet çanak yaprak, bunun içinde 2 kayıkçık, 2 kanatçık ve 1 bayrak yaprak bulundurulur. Taç yaprakların orta kısmında 10 adet erkek organ ve bir dişi organ mevcuttur. İlk çiçeklenme ekim tarihinden yaklaşık 20-40 gün sonra meydana gelir ve çiçekler açılıp yumurtalık döllendikten yaklaşık 10 gün sonra yumurtalığın altındaki meristem dokusu uzamaya başlar ve bir uzantı meydana getirir. Bu uzantıya ginofor adı verilir. Ginofor, anatomik olarak gövdeye benzemekle birlikte fonksiyonel olarak köke

benzemektedir. Üst kısım sap, toprak altında kalan kısım ise kök yapısındadır. Ginoforlar toprağa girdikten sonra yaklaşık 10 gün içerisinde embriyolar gelişerek kapsülleri (meyve) oluşturmaya başlar ve çiçeklenmeden itibaren 60 gün içerisinde yerfıstığı kapsülleri olgunlaşır (Kadiroğlu 2013). Bir yerfıstığı bitkisinde 600-1000 kadar çiçek teşekkül eder ve bunun %60-75'i ginofor, gineforların ise %8-23'ü kapsül meydana getirir. Oluşan her bir kapsül ortalama 1-4 arasında yerfıstığı tohumu bulundurabilir. İçerik bakımından ise tohumlar yapılarında %42-52 oranında yağ ve %25-32 oranında protein bulundurur. Bu nedenle yerfıstığı tohumları çoğunlukla fıstık yağı ve fıstık ezmesi üretiminde değerlendirilen bir üründür (Norden 1980). Özellikle yağının yüksek tutuşma ve yanma sıcaklığına sahip olması nedeniyle dünyada kızartma yağı olarak tercih edilmektedir. Yerfıstığı yağının ayrıca yüksek oranda doymamış yağ asitlerini içermesi (oleik asit % 40-65 arasında ve linoleik asit % 20-40) ve yağında bulundurduğu antioksidanlar uzun raf ömrüne sahip olmasını sağlamaktadır. Yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspe ise çok değerli bir yem katkı maddesidir ve yapısında %45 ham protein, %24 azotsuz öz maddeler ve %5.5 madensel maddeler bulundurmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde yerfıstığının toprak üstü aksamı yeşil yem olarak hayvanlara yedirilir (Wan 2003).

Yerfıstığı, ülkemizde Akdeniz ikliminin etkisinde kalan bölgelerde periyodik sulanarak yetiştirilmekte olup toprak bakımından ise drenajı ve havalanması iyi, tınlı kum veya kumlu tın bünyede, organik maddesi orta düzeyde, kireççe zengin, pH'sı 6.0-6.4 arasında olan topraklarda çok iyi yetişmektedir (Kadiroğlu vd. 2011). Ana ürün olarak 10 Nisan-20 Mayıs tarihleri arasında ekilmektedir. 2. ürün olarak ise en geç 15 Hazirana kadar ekim işleminin yapılması gerekmektedir. Yerfıstığı yetiştirildiği bölgelerde üreticiye en fazla gelir sağlayan ürünlerden biri olup buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilmesi ve henüz tam olarak mekanize olmadığı için bulunduğu bölgede iş imkânı sağlaması gibi avantajlara sahiptir (Kadiroğlu 2008).

Yerfıstığı yağı; tat ve dayanıklılık özellikleri bakımından pek çok bitkisel yağdan daha üstündür. Bu nedenle çok fazla tüketilmektedir. Özellikle önemli yağ asitlerinden sekiz tanesini içermesi, yağın beslenme değerini arttırmaktadır. Yerfıstığı yağında bol miktarda bulunan tokoferol, antioksidan bir madde olup, yağın oksitlenerek bozulmasını önlemektedir. Yağı alındıktan sonra geriye kalan küspe yüksek oranda protein içerdiği için (%47.4), karma yem üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Yerfıstığı küspesinin metabolize enerji değeri 2205 kcal/kg olup, soya küspesine eşdeğer sayılabilmektedir (Arioğlu 2014).

Yerfıstığı sahip olduğu yüksek yağ ve protein oranı ile hem gıda hem de endüstri sanayinde onlarca farklı alanda yararlanılan önemli bir yağlı tohum bitkisidir. İçerdiği yüksek miktarda doymamış yağ asitleri, tokoferol (E vitamini) ve tiamin (B1 vitamini) bitkiyi ayrıca değerli kılmaktadır (Jonnala vd. 2006). Sahip olduğu bu özellikler ile yerfıstığı üretimi dünyada son on yıllık süreçte artış yönünde eğilimi göstermektedir (FAO 2020). Ülkemizde ise genellikle standart yerfıstığı çeşitleri kullanılmasına rağmen iç pazarda yer alan büyük çikolata, bisküvi ve çerez üreticileri yerfıstığına yoğun talep göstermekte ve yerfıstığı içeren ürünlerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu talebin artmasıyla birlikte 2016 yılında 42 bin hektar olan üretim alanı 2020 yılında 55 bin hektara yükselmiş, toplam üretim ise aynı yıllarda 164 bin tondan 215 bin tona ulaşmıştır (TUIK 2020). 2015 yılında Osmaniye'de kurulan yerfıstığı yağ fabrikası ile yerfıstığının bitkisel yağ kaynağı olarak da değerlendirileceği düşünülürse mevcut talebin katlanarak artacağı oldukça açıktır. Üretim bakımından iç pazarın ihtiyacı karşılanabilmesine

rağmen mevcut çeşitlerin istenen kaliteye sahip olmaması özellikle ülkemizin önemli firmalarını ithalata sürüklemektedir. Yerfıstığı tohumlarında yağ kalitesi yağ asidi kompozisyonu ile belirlenmekte olup yerfıstığı yağında doymamış yağ asitleri olan oleik ve linoleik asit toplam yağ asidi miktarının yaklaşık %80'nini oluşturmaktadır (Tillman ve Stalker 2009). Bu yağ asitlerinden özellikle oleik asit günümüz yerfıstığı endüstrisinde kaliteyi belirlemektedir. Yüksek oleik asitli bitkisel yağların yüksek oksidasyon direncine sahip olması ve sahip oldukları uzun raf ömrü yüksek oleik aside sahip tohumların ticari gıda faaliyetlerinde son yıllarda yoğun bir şekilde tercih edilmesine neden olmuştur (Janila vd. 2016). Bu ürünlere talep o kadar artmıştır ki özellikle ABD ve Avustralya başta olmak üzere yüksek oleik asitli yerfıstıkları piyasada hâkim duruma gelmiştir. Ülkemizde ise iç pazarın yüksek oleik asitli yerfıstığı talebi karşılanamadığı için özellikle uzun raf ömrüne sahip tohumlara ihtiyaç duyan firmalar yurtdışından yüksek oleik tipli yerfıstığı tohumlarını ithal etmektedirler. Bu durum ülke ekonomisine zarar vermekle birlikte ithal edilen tohumlarda oluşan aflatoksin riski ithalatçı firmaları oldukça zor durumda bırakmaktadır. Dolayısıyla ülkemiz şartlarına uygun yüksek verim, yağ ve oleik asit içeriğine sahip yerfıstığı hatlarının geliştirilmesi elzemdir.

Türkiye'nin artan yağ açığını kapatmak adına, birim alandan alınan yerfıstığı miktarını ve elde edilen ürünlerin yağ kalitesini ve yağ verimini artırılması gerekmektedir. Ürün miktarını arttırdığımız takdirde fiyatlar düşebilecek ve bu düşüş doğrultusunda bu ürünün yağlık özelliğini kullanmak söz konusu olacaktır. Bu nedenle yüksek tohum verimi ve yüksek yağ içeriğine sahip yerfıstığı tiplerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında çeşitlerin yüksek oleik asit içeriğine sahip olması da oldukça önemlidir. Böylece yerfıstığı yağının uzun raf ömrüne sahip olması mümkün olacaktır. Bu kapsamda ele alınan bu tez çalışması ile sahip olduğumuz yüksek verimli çeşitlere yüksek oleik asit özelliğinin kazandırılması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

Yerfıstığı yağı içerdiği zengin yağ asitlerinden dolayı oksitlenmeyi ve dolayısıyla bozulmayı önlediği için sanayi açısından çok değerlidir (Arioğlu 1999). Yapılan bir çalışmada yer fıstığının yağ asitleri bileşimi; %12.21 palmitik asit, %3.6 stearik, %48.8 oleik, %32.0 linoleik, %2.5 ve araşidik, %1.7 olarak bildirilmiştir (Yol vd. 2017). Yerfıstığı tohumlarından elde edilen yağın kalitesi, tadı ve oksidatif kararlılığı içerdiği yağ asitlerinin kompozisyonuna bağlıdır (López vd. 2000; Andersen ve Gorbet 2002). Yağlı tohumların yağ asitleri kompozisyonu hidrojenlenmeden dolayı sabit değildir (Chu vd. 2007b). Ancak oleik asit, linoleik aside göre oldukça kararlı bir yapıya sahiptir. Sağlık açısından değerlendirildiğinde yüksek oleik asit içeren besinleri tüketen kişilerde damar tıkanıklığında azalma (Yu vd. 2008) ve LDL kolesterol seviyesinde düşüş olduğu da ifade edilmiştir (O'Byrne vd. 1997).

Dwivedi vd. (1993) tarafından ele alınan bir çalışmada farklı ortamların yağ içeriği ve yağ asidi bileşimi üzerindeki etkileri incelenmiştir 13 yerfıstığı genotipinin yer aldığı çalışmada 12 farklı ortamda denemeler yürütülmüştür. Deneme lokasyonlarındaki topraklar pH, EC ve N, P, Zn, Mn ve Fe içerikleri açısından önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Çalışmada yağ oranı ve yağ asidi içerikleri parametreleri için önemli genotip, çevre ve genotip x çevre etkileşimleri belirlenmiştir. Yağ içeriğinin ayrıca toprak pH'ı ve Fe içeriği ile pozitif ilişkide olduğu da ifade edilmiştir. Elde edilen bir diğer önemli bulgu ise oleik ve linoleik asit içeriğinin toprak pH ve Fe içeriği ile korelasyonunda hem pozitif, hem de negatif korelasyon olduğu ifade edilmiştir. Yağ içeriğinin ise, O/L oranı ile pozitif korelasyon gösterdiği ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda ICG 5856, ICG 5369 ve ICGV 87124 kodlu genotiplerin yağ kalitesini arttırmak amacıyla ıslah programlarında kullanılması önerilmiştir.

Yerfıstığının olağan yağ asitleri kompozisyonunun (%40-55 oleik) genetik olarak modifiye edilmesi üzerine birçok araştırma yürütülmektedir. ABD'de "SunOleic 95R, SunOleic 97R", "Flavor Runner 458" ve "Tamrun OL" gibi yüksek oleik asitli Runner grubundan yerfıstığı çeşitleri geliştirilmiştir (Gorbet ve Kanuf 2000; Baring vd. 2013). Bitki agronomik yapısı ile ilişkilendirildiğinde dik büyüme formu gösteren tiplerin daha yüksek yağ ve yağlarında daha yüksek linoleik asit, yatık büyüme gösteren tiplerin ise daha düşük yağ oranına fakat yağlarında daha yüksek oleik asite sahip oldukları ifade edilmiştir.

Barkley vd. (2010) yapılan çalışmada mutasyonların varlığını real-time PCR cihazında belirlemek amacıyla bir TaqMan probu geliştirilmiştir. Geliştirilen probe daha sonra hatlar üzerinde denemeye alınmış ve yüksek oleik asit miktarı ile moleküler sonuçların pozitif korelasyon gösterdiği ifade edilmiştir.

Barkley vd. (2011) tarafından ele alınan çalışmada yüksek oleik asitli hatlar ile normal oleik asit içeriğine sahip hatlar arasında melezleme yapılmış ve daha sonra F₂ popülasyonu geliştirilmiştir. Hem ebeveynlerde hem de ahFAD2B mutant genotiplerde yağ asit karakterizasyonu yapılmıştır. Oleik-linoleik (O/L) oranı F₂ popülasyonunda 0.85 ile 30.30 arasında değişmiştir. Her popülasyondaki üç genotipik sınıf (OL2OL2, Ol2ol2 ve ol2ol2) ortalama oleik asit karakteri bakımından değerlendirilmiş ve arada önemli farklılıklar elde edilmiştir. İstatistiksel analiz, oleik asidin linoleik (C18:2) ve palmitik

asit (C16:0) ile negatif korelasyon gösterdiğini, ancak gadoleik (C20:1) ve lignoserik (C24:0) yağ asitleri ile pozitif korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur.

Mondal vd. (2011) tarafından ele alınan çalışmada gama ışınları ve/veya sodyum azid uygulanarak elde edilmiş 47 hat genetik materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen bu mutantlar M8 ve M9 nesillerinde yağ ve yağ asidi bileşimleri bakımından karakterize edilmiştir. Bunlardan TGM 192M'nin oleik asit içeriğinde yaklaşık %27.3'lük bir iyileşmeye sahip olduğu tespit edilmiş ve oleik/linoleik asit oranının ebeveynine kıyasla 2.0'dan 5.5'e çıkarılmıştır. Mutasyona uğramış ahFAD2A geninin dizilimi incelendiğinde ise kodlama bölgesinde birkaç nokta mutasyonu araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Fang vd. (2012) yüksek verimli Virginia tipi yerfıstığı tohumlarına EMS (Ethyl methanesulfonate) uygulayarak yüksek oleik asitli tohumlar elde etmeye çalışmışlardır. Elde edilen yerfıstığı tohumlarının yağ miktarı NIRS yöntemi ile belirlenirken yağ asidi miktarı (GC) gaz kromatografisi ile ölçülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda %59'dan fazla oleik asit içeriği tespit edilmiştir. Yürütülen moleküler analizler ile ahFAD2A ve ahFAD2B gen bölgelerindeki nokta mutasyonlar ortaya konmuştur.

Wang vd. (2015) tarafından ele alınan çalışmada genetik temelini belirlemek ve FAD2 genlerinin yağ asitleri üzerindeki etkisini daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla iki rekombinant (RIL) popülasyon, S-popülasyonu (yüksek oleik hat 'SunOleic 97R' × düşük oleik hat 'NC94022') ve T-popülasyonu (normal oleik hat 'Tifrunner' × düşük oleik hat 'GT-C20'), geliştirmişlerdir. S ve T popülasyonu için sırasıyla 206 ve 378 marker içeren genetik haritalar elde edilmiş ve QTL analizinde kullanılmıştır. Sonuç olarak, minör yağ asitleriyle ilişkili toplam 164 ana (M-QTL) ve 27 epistatik (E-QTL) QTL belirlenmiş ve fenotipik varyasyonu %0.16 ila %40.56 arasında açıkladığı ifade edilmiştir. 34 ana QTL (>%10 PVE) ve üçten fazla QTL içeren 28 linkage grubu olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar ile yer fıstığı yağında oleik ve linoleik asitlere ek olarak minör yağ asitlerinin kompozisyonunun kontrol edilmesinde majör QTL'lerin önemli bir rol oynayabileceği ifade edilmiştir.

Janila vd. (2015) yağ kalitesini arttırmak amacıyla yüksek oleik asit içeriğine sahip SunOleic95R çeşidi ile yüksek verime sahip ICGV 06110, ICGV 06142 ve ICGV 06420 adlı üç hattı melezleme programına almışlardır. ICGV 06110 X SunOleic95R, ICGV 06142 X SunOleic95R ve ICGV 06420 X SunOleic95R şeklinde yürütülen melezleme programında geri melezlemeler sonrasında 82 adet izogenik hat elde edilmiş ve moleküler markerler ile tarama yapılmıştır. Yapılan geri melezlemeler ve taramalar sonucunda oleik asit miktarının %62'den %82'ye çıktığı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Arıoğlu vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada ana ürün koşullarında yetiştirilen bazı yerfıstığı çeşitlerinin önemli agronomik ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Denemede; Halisbey, Sultan, NC-7, Osmaniye 2005, Batem-5025, Florispan, Brantley, Wilson, Georgia Green, Ha-runner, Flower 22 (Ç-1), Flower 32 (Ç-2) ve Flower 36 (Ç-3) gibi farklı meyve ve tohum özelliğine sahip çeşitler materyal olarak kullanılmıştır. Denemeye alınan çeşitlere ait; bitki başına meyve sayısı, bitki başına meyve ağırlığı, meyvelerde kalite sınıflaması, 100 meyve ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, iç oranı, yağ oranı, ham yağ verimi, protein oranı ve dekara verim gibi önemli agronomik ve kalite özellikleri incelenmiştir. İki yıllık sonuçlara göre denemeye alınan yerfıstığı çeşitlerinin kabuklu

meyve verimi değerleri 366 -879 kg/da arasında değişim göstermiştir. Dekara en yüksek verim Sultan (879 kg/da) ve Halisbey (779 kg/da) eşitlerinden elde edilmiştir. Denemeye alınan yerfıştığı çeşitlerinin yağ oranı %47-51 arasında, protein oranları ise %24-28 arasında değişim göstermiştir.

Yaduru vd. (2017) hem yüksek oleik asit içeriğini arttırmak hem de ilgili genomik bölgeleri tespit etmek amacıyla bir çalışma ele alınmıştır. Melezleme sonrası iki farklı F₂ popülasyonu elde edilirken popülasyonlara ait fenotipleme de araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Genotipleme işlemi ise DArTseq platformu kullanılarak yrtlmştir. Toplam harita mesafesi sırasıyla 3.526 ve 1.869 cM olan 854 (OC-popülasyonu) ve 1435 (FA-popülasyonu) marker içeren iki genetik harita geliştirilmiştir. Genotipleme ve fenotipleme verilerinin kullanıldığı QTL analizinde, iki ana QTL, *qOc-A10* ve *qOc-A02*, dahil olmak üzere yağ içeriği için toplam sekiz QTL tanımlanmış ve fenotipik versiyonu (PVE) sırasıyla %22.11 ve %10.37 olarak açıkladığı ifade edilmiştir. Yedi farklı yağ asidi için, %7.6-78.6 PVE içeren toplam 21 QTL belirlenmiş ve bu QTL'lerin 20'si majör etkiye sahip olduğu ortaya konuştur. İki mutant allelede, *ahFAD2B* ve *ahFAD2A*, elde edilen PVE oranları ise oleik için (%33.8 ve %17.4) ve linoleik için (%41.0 ve %19.5) olarak belirlenmiştir. Ayrıca,  LG'de yağ asitleri için ten fazla QTL'yi barındıran dört QTL kümesi tanımlanmıştır.

Bakal vd. (2017) tarafından ele alınan çalışmada F6 kademesindeki ileri yerfıştığı ışlah hatlarının bazı önemli tarımsal ve kalite özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu alışmada; Halisbey x Flower-22 (4 hat), Halisbey x NC-7 (3 hat), Halisbey x Ha-Runner (4 hat) ve Halisbey x Wilson (5 hat) kombinasyonlarından oluşan melezlemelerden elde edilen toplam 16 ileri yerfıştığı hattı ile dört adet yerfıştığı çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yrtlmştir. Bitki başına meyve sayısı ve ağırlığı, 100 meyve ve tohum ağırlığı, i oranı, birinci kalite meyve sayısı oranı, dekara meyve verimi ile yağ ve protein oranları gibi önemli tarımsal ve kalite özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bitki başına meyve sayısı 23.4-37.9 adet, bitki başına meyve ağırlığı 50.7-71.8 g, 100 tohum ağırlığı 94.0-123.3 g, i oranı %56.0-67.7, ve dekara meyve verimi 257.6-557.0 kg/da arasında değişim göstermiştir. Ayrıca yağ ve protein içerikleri ise ışlah hatlarına göre, sırasıyla %45.50-52.62 ve %21.78-28.50 arasında değişim göstermiştir.

Bera vd. (2018) tarafından ele alınan çalışmada yüksek oleik asit içeriğine sahip SunOleic 95R eşidi yüksek verimli hat olan ICGV 05141 ile melezleme programına alınmıştır. Marker destekli seleksiyonun yapıldığı çalışmada rekombinant hatlarda oleik asit ve oleik/linoleik asit oranının sırasıyla %44 ve %30'a kadar artış gösterdiği ortaya konmuştur. Bu ileri hatlarda ayrıca yağ kalitesine ek olarak verimde de pozitif yönde artış olduğu ortaya konmuştur.

Bera vd. (2019) tarafından ele alınan çalışmada, oleik asit sentezinden sorumlu olan mutant genlerin diğer hatlara introgresyonu moleküler marker teknolojisi ile takip edilerek sağlanmıştır. Yüksek oleik asit içeriğine sahip SunOleic95 yüksek yağ içeriğine sahip ICGV06100'le melezlenmiş ve geri melezleme sonucunda ebeveyne kıyasla oleik asit oranında %97'lik artış, linoleik asit oranında ise %92'lik bir azalma gözlenmiştir. Ayrıca, ebeveyne göre oleik/linoleik oranı 1.2 olan 25'e yükseltilmiştir.

Huang vd. (2019) Çin'deki popüler yerfıstığı çeşitlerinin oleik asit içeriğini iyileştirmek amacıyla, farklı pazar tiplerinden dört çeşidi, yüksek oleik asit içeriğine sahip hatlarla melezlemiş ve moleküler marker teknolojilerini kullanarak dört generasyon boyunca geri melezleri takip etmişlerdir. İleri nesillerdeki oleik asit içeriği takip edilirken moleküler olarak kompetitive alel-spesifik PCR (KASP) marker kullanılmıştır. BC4F4 ve BC4F5 popülasyonlarında morfolojik özellikler ve agronomik özellikler bakımından benzer 24 yüksek oleik asit hattı 5 yıl süren ıslah çalışması sonrasında elde edilmiştir.

Kamdar vd. (2020) Hindistan'daki popüler yer fıstığı çeşitlerinin oleik asit içeriğini iyileştirmek adına iki yer fıstığı çeşidini yüksek oleik asit içerikli hatlarla melezlemişler ve yeni hatlar geliştirilmiştir. AhFAD2 mutant allellerini izlemek için ise AS-PCR ve CAPS teknolojileri kullanılmıştır. Gaz kromatografisi ise hatlara ait yağ asit oranları ölçülmüş ve % 77 ile % 81 arasında değişen yüksek oleik asit içeriğine sahip otuz yedi yerfıstığı hattı tanımlanmıştır.

Adu Amoah vd. (2020) tarafından ele alınan çalışmada oleik asit karakterine ait kalıtım ve kombinasyon yeteneği belirlenmeye çalışılmıştır. Genetik kaynak olarak 12 F1 hattı ve ebeveynleri tesadüf blokları deneme desenine göre Gana'da bulunan Akomadan ve Fumesua bölgelerinde üç tekrerrür olarak denemeye alınmıştır. Çalışılan tüm karakterler bakımından istatistiki olarak farklılıklar elde edilmiştir. Oleik, palmitik ve stearik asit için genel kombinasyon ve özel kombinasyon değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar ayrıca eklemeli gen etkisinin oleik ve linoleik asit kalıtımı üzerinde önemli etkisi olduğunu belirlermişlerdir.

Kamdar vd. (2021) tarafından ele alınan çalışmada toplam 563 yerfıstığı ıslah hattında alel spesifik belirteçler kullanılarak ahFAD2A ve ahFAD2B genlerindeki mutasyonların varlığı araştırılmıştır. AhFAD2A mutant aleli 82 hatta mevcutken, bu hatların hiçbirinin ahFAD2B mutant alleleline sahip olmadığı çalışma ile ortaya konmuştur. Botanik türler ile genlerdeki mutasyonun korelasyonu incelendiğinde ise iki karakter aslında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ifade edilmiştir. Virginia tiplerde spanish tiplere göre daha yüksek oranda mutant alellere rastlanmıştır. 82 hattaki oleik ve linoleik asit içeriği sırasıyla %39.70 ile %62.70 ve %17.76 ile %31.95 arasında değişmekte olup, maksimum oleik/linoleik asit oranı 4 olarak belirlenmiştir. Korelasyon analizi sonrasında ise oleik asidin linoleik ve palmitik asit ile negatif korelasyon gösterdiği ortaya konmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Bu çalışmaya ait tarla denemesi 2021 yılının yaz döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme parsellerinde yürütülmüştür. Deneme yerinin denizden yüksekliği yaklaşık 15 m olup, 36° 53' kuzey enlemi ve 30° 39' doğu boylamında yer almaktadır.

3.1.2. Deneme yeri toprak özellikleri

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait deneme arazilerinde yürütülen bu çalışmada toprak pH değeri 7,7 olup hafif alkali, tınlı kil yapısındadır.

3.1.3. Deneme yeri iklim özellikleri

Antalya bölgesi genel olarak Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Bu özelliği ile deniz ve sıcak deniz iklim sınıfına girer. Denemenin kurulduğu bölgede 2021 yılına ait yetiştirme sezonunda en yüksek ortalama sıcaklık ağustos ayında en düşük ise ekim ayında gözlenmiştir (Çizelge 3.1). Uzun yıllara kıyasla özellikle temmuz ve ağustos aylarında sıcaklığın yüksek olduğu gözükmemektedir. Ortalama nispi nem oranları ise incelendiğinde ise en yüksek nem oranına haziran ayında rastlanmıştır. Ortalama toplam yağış bakımından ise deneme aralığında oldukça kurak bir sezonunun yaşandığı gözükmemektedir.

Çizelge 3.1. Araştırma yerinin bitki yetiştirme dönemine ait iklim verileri (2021)*

Aylar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C) [‡]	Ortalama Toplam Yağış (mm)
Haziran	41.6	15.6	61.0	25.5	25.3	0.4
Temmuz	44.0	19.4	46.1	31.3	28.5	0
Ağustos	45.2	20.8	47.7	31.1	28.4	0.6
Eylül	38.9	14.8	56.8	26.1	25.2	0.3
Ekim	33.6	11.7	52.2	21.9	20.6	0.02

*Meteoroloji Genel Müdürlüğü

[‡] Uzun yıllar ortalaması (1930-2021)

3.1.4. Genetik materyal

Bu çalışmada genetik kaynak olarak NC-7 çeşidi ve HOG genotipinin melezlenmesi sonrası elde edilen F6 bitkileri kullanılmıştır.

3.1.4.1 NC-7

Virginia pazar grubundan olan NC-7 yarı yatık büyüme formunda ve orta erkenci bir çeşittir. Kuzey Carolina üniversitesi (North Carolina State University (ABD) tarafından, 'Fla 393 x NC-5' in melezlenmesi sonucu olarak 1979 yılında tescil ettirilmiştir (Wynne vd. 1979). Türkiye'de ise Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

(BATEM) tarafından introdüksiyon ıslahı ile 1991 yılında tescil ettirilmiştir. Tohumları ortalama %50 yağ oranına sahip ve iri, açık pembedir. Ülkemizde en yaygın ekilen çeşit olan NC-7, çerezlik olarak tüketilmektedir.

3.1.4.2. HOG

Küçük tohumları ve dik büyüme formuna sahip olan bu genotipin yağ miktarı %55 ve bu yağın %80-85'i oleik asittir. Bu özelliğinden dolayı yağlık bir çeşittir.

3.1.5. Melezleme ve yetiştirme işlemleri

HOG ve NC-7 melezleme yapılarak F2 generasyonunda Polat (2018) tarafından karakterize edilmiş ve daha sonra yüksek oleik asit, yüksek verim ve iri dane kriteri dikkate alınarak her generasyonda tek bitki seleksiyonu yapılmıştır. F4 generasyonunda itibaren seçilen 22 ve 31 nolu bitkilerin ilerlemesi sağlanmış ve her iki bitkiye ait F6 hatları bu tez çalışmasının genetik materyali olmuştur.

3.1.6. Deneme planı

Her bitkiye ait 10 tohum sıra üzeri mesafe 20 cm olacak şekilde ekilmiş olup sıra uzunluğu 2 metredir. Hatlar arasındaki sıra arası ise 70 cm'dir.

3.2. Metot

3.2.1. Toprak hazırlığı ve ekim

Ekim öncesi toprak işleme 24 Mayıs 2021 tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.2). Toprak işlemeden sonra arazi temizlenip damlama sistemi deneme planına göre kurulmuştur. Ekimden önce toprağın tava gelmesi için sulama yapılmıştır (Şekil 3.3). Ekim işlemi 29 Mayıs 2021 tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.4). Ekilen tohumlarda yaklaşık 10 gün sonra 7 Haziran 2021'de ilk çıkışlar görülmüştür (Şekil 3.5). Ekimden yaklaşık 1 ay sonra 27 Haziran 2021'de ilk çiçeklenmeler görülmeye başlanmıştır



Şekil 3.1. Ekim öncesi toprak işlemeye ait görüntü



Şekil 3.2. Damlama sulama sistemine ait görüntüler



Şekil 3.3. Ekim işlemine ait görüntüler



Şekil 3.4. Hatlarda gözlenen ilk çıkışlar

3.2.2. Bitkilerin bakımı ve hasat edilmesi

Araştırmada yabancı ot mücadelesi el ile yapılmıştır. Boğaz doldurma ve çapalama işleri temmuz ayı boyunca yaklaşık birer hafta aralıklarla yapılmıştır. 8 Temmuz ve 29 Temmuz 2021 tarihlerinde 30 ml/ 100 L su olacak şekilde bitkilere fungusit ile (Lastpoint®) uygulaması yapılmıştır. Bitkilere 8 Temmuz 2021 tarihinde 1. gübreleme (10-50-5+TE, 250 gr/100 L) yapılırken, 18 Temmuz 2021 tarihinde 2. gübreleme (Amonyum Sülfat, 3 kg/100 L) yapılmıştır. Ayrıca demir eksikliğini giderme amacıyla 25 Temmuz ve 12 Ağustos tarihlerinde iki kere şelatlı demir gübrelemesi (100gr/ 100 L) uygulaması yapılmıştır. Tarlaya ait genel görüntüler ise Şekil 3.5’de yer almaktadır. Hasat olgunluğuna gelen bitkilerden her sırayı temsil edecek 2 bitki seçilmiş 5 Kasım 2021’de hasat işlemi başlamıştır. (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Tarla genel görünümü ve hasat öncesi tohum kontrolü



Şekil 3.6. Hasat görüntüsü

3.2.2. Ölçüm ve değerlendirmeler

Her bir parselde, parseli temsil eden 2 bitkide;

Kapsül uzunluğu: Parsellerden seçilen bitkiden alınan ortalama 2 kapsülün uzunluğu (cm)

Dane uzunluğu: Seçilen kapsüllerdenin kırılması sonucu elde edilen danenin uzunluğu (cm)

Tohum verimi: Seçilen tek bitkinin kapsül ağırlığı (g) ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.7)



Şekil 3.7. Hasat sonrası yapılan tüm ölçüm işlerinin görüntüleri

3.2.3. Yağ miktarı ve yağ asidi tayini

Genotiplere ait yağ miktarlarının tayininde soxhlet (Gerhardt Serial flask heater KI 26) kullanılmıştır. Her bir genotipe ait 25 g'lık tohum örnekleri sokselet cihazında yağ ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur. Örnekler önce 100°C'de ağırlıkları değişmeye kadar etüvde kurutulmuştur. Daha sonra her bir genotip 50 ml petrol eteri içerisinde homojenizatör ile parçalanmıştır. Bu işlemin ardından içerisinde kartuşların yerleştirilmiş olduğu sokselet tüpüne parçalanmış örnekler bırakılmıştır. 4 saat süresince yapılan ekstraksiyon sonrasında, sokselet balonunda yağ+petrol eteri karışımı elde edilmiştir. Bu karışım rotary evaporatör cihazı kullanılarak 40°C'de petrol eterinin uçurulmasıyla ayrıştırılmıştır. Her bir örneğe ait yağ miktarı ise aşağıdaki formül kullanılarak yüzdesel oran belirlenmiştir.

Yağ miktarı (%) = $\frac{[(\text{Sokselet balonu} + \text{Yağ}) - \text{Sokselet balonunun kuru ağırlığı}]}{\text{Tohumun kuru ağırlığı}} \times 100$

Yağ yağ asitleri kompozisyonu tayini GC-MS cihazı kullanılarak Süleyman Demirel Üniversitesi Doğal Ürünler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Fıstık numunelerinde mevcut olan Yağ asitleri, AOCS Resmi Metodu Ce 1h-05'e (AOCS 2009) göre 0.1 gr numune ile sodyum hidroksit ve metanol reaksiyonu gerçekleştirilerek yağ asitleri metil esterleri (FAME) formuna çevrilerek 10 mL n-Hekzan ile karıştırılarak 5 dk süreyle vortekslenmiştir. Tüm karışımın santrifüjlenmesinden sonra, üst sıvı faz, 2 mL hacimli vialle aseton ile 1/50 seyreltme yapılarak GC-MS cihazına enjekte edilmiştir. Analiz süresi toplam 63 dakikadır. Analizler Thermo Scientific Trace 1300 GC, Thermo Scientific- ISQ7000 single Quadrupole Mass Spectrometer (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Kromatografik değerlendirmeler Xcalibur yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Kromatografik ayırım için analitik kolon olarak TraceGOLD TG-624SilMS GC (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) UHPLC kolonu kullanılmıştır. Bileşikler, Willey 1n.1 ve NIST 0.5 (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü) veri tabanında bildirilen Satürn spektrumlarına dayalı olarak karşılaştırma yoluyla tanımlanmıştır. Tanımlanan her bileşik için ana, moleküler ve niteleyici iyonlar seçilmiştir.



Şekil 3.8. Yağ asitleri tayini için kullanılan GC-MS cihazı

4. BULGULAR

Bu yüksek lisans tez çalışmasında iri daneli, yüksek verimli ve yüksek oleik asit içeriğine sahip yerfıstığı genotiplerinin belirlenmesi amacıyla 304 farklı hattın yer aldığı F₆ popülasyonu Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme arazilerinde denemeye alınmıştır. Deneme sonucunda her hattan seçilen iki bitkide, tek bitki verimi ve her bitkide iki kapsül ve iki dane uzunluğu ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda hatlar arasında farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Ayrıca her hat için seçilen iki bitkinin ölçülen özellikler bakımından ortalaması alınmış olup değerlendirmelerde bu veriler kullanılmıştır (Çizelge 4.2) Deneme sonuçlarını kıyaslamada düşük oleik asit verimine sahip yüksek dane verimi sahip NC-7 çeşidi ve yüksek oleik asit içeriğine sahip HOG genotipi kontrol olarak yer almıştır.

Verim karakteri bakımından genotiplerin sahip olduğu varyasyon 16.5 ile 235.5 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Çalışmamızda en yüksek ortalama verim NH-2-22-4-31 hattında gözlenmiş olup NH-2-22-1-18, NH-2-31-4-6, NH-2-31-1-25, NH-2-31-1-7, NH-2-31-4-2, NH-2-31-2-18, NH-2-31-1-35, NH-2-22-6-8, NH-2-22-3-22, NH-2-31-1-21 ve NH-2-22-5-4 hatları da sahip olduğu 200 g üzeri ortalama verimleri ile çalışmada ön plana çıkmaktadır. En düşük verim ise NH-2-22-1-5 hattında gözlenmiştir. Yüksek verimli kontrol çeşit NC-7 ile kıyasladığımızda 187 hattın ise NC-7 çeşidinden daha yüksek verime sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm F₆ hatlarının ortalaması ise 83.6 g olarak tespit edilmiştir. 173 hat ortalama verim değerinden daha düşük, geri kalan 131 hat ise ortalama ile aynı ve daha yüksek verime sahip olarak çalışmada kaydedilmiştir. Bu melezleme çalışmasında F₄ neslinden itibaren 22 ve 31 numaralı bitkiler takip edilmeye başlanmıştır. F₆ neslinde 22 numaralı bitkiden gelen 171 hattın, 31 numaralı bitkiden gelen 133 hattın takibi yapılmıştır. Bu iki gruba ait verim değerleri kıyaslandığında ise 31 numaralı gruba ait bitkilerin ortalama 94.98 g, 22 numaralı gruba ait bitkilerin ise 75.24 g ortalama verimine sahip olduğu ortaya konmuştur. 22 numaralı bitkilerin yaklaşık yaklaşık %54'ü, 31 nolu bitkilerin ise %72'si NC-7 çeşidinden daha yüksek kapsül verimine sahip olarak belirlenmiştir.

Tez kapsamında değerlendirilen verim komponentlerinden biri de kapsül uzunluğu olmuştur. Ortalamalar dikkate alındığında en uzun kapsül 5.0 cm ile NH-2-31-1-34 hattında gözlenmiştir. Bu hattı 4.9 ile NH-2-22-7-12 takip ederken, NH-2-31-1-7, NH-2-31-1-43 ve NH-2-31-1-36 hatları da 4.8 cm ile kapsül uzunluğu bakımından öne çıkan hatlar olarak belirlenmiştir. En kısa kapsül uzunluğu 1.9 cm ile NH-2-22-1-10 hattında tespit edilmiş olup toplam 13 hattın 3 cm altında kapsül uzunluğuna sahip olduğu ortaya konmuştur. F₆ koleksiyonundaki ortalama kapsül uzunluğu 3.9 cm olarak belirlenirken melez ebeveynleri olan HOG genotipinde kapsül uzunluğu 3.1 cm, NC-7 çeşidinde ise 4 cm olarak ölçülmüştür. Ortalama dikkate alındığında 160 hattın ortalamadan daha yüksek kapsül uzunluğuna, geri kalan 144 hattın ise ortalama ile aynı ve daha az uzunluğa sahip olduğu kaydedilmiştir. Melez popülasyondan seleksiyon ile gelen 22 numaralı bitkilerin ortalama 3.8 cm, 31 numaralı bitkilerin ise 4 cm kapsül uzunluğuna sahip olduğu kaydedilmiştir.

Dane iriliği yer fıstığında verime etki eden önemli parametrelerden biridir. Yürütülen bu tez çalışmasında bu kriter dikkate alınarak koleksiyonda dane uzunluğu ölçümü yapılmıştır. En yüksek dane uzunluğu 2.5 cm ile NH-2-22-5-32, NH-2-31-1-34, NH-2-22-7-12 ve NH-2-31-1-7 hatlarında gözlenmiştir. Ayrıca 8 hatta 2.4 cm olarak dane

uzunluğu ölçülmüştür (Çizelge 3.3). En düşük değer 1 cm ile NH-2-31-2-6 hattında kaydedilmiştir. Ortalama dane uzunluğu 2 cm olarak belirlenmiş olup kontrol genotip HOG'un 1.7 cm, NC-7 çeşidinin ise 2.3 cm dane uzunluğu sahip olduğu belirlenmiştir. 184 hat ortalamadan daha yüksek dane uzunluğuna, geri kalan 120 hattın ise ortalama ile aynı ya da daha düşük değere sahip olduğu gözlenmiştir. Çalışmada 12 hattın iri daneli ebeveyn olan NC-7'den daha uzun danelere sahip olduğu da kaydedilmiştir. F₆ neslinde 22 numaralı bitkiden gelen 171 hattın ortalama 2 cm, 31 numaralı bitkiden gelen 133 hattın ise ortalama 2.1 cm dane uzunluğu çalışma da belirlenmiştir. 22 numaralı bitkilerin yaklaşık %51'i, 31 numaralı bitkilerin ise yaklaşık %73'ü ortalama dane uzunluğundan daha yüksek değere sahip olarak belirlenmiştir.

Tarla denemesi sonrası kapsül verimi, kapsül ve dane uzunluğu kriterleri dikkate alınarak 26 hat seçilmiş ve yağ oranı ve yağ asit değerleri bakımından karakterize edilmiştir (Çizelge 4.3) Ayrıca melez ebeveynler olan HOG genotipi ve NC-7 çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. Yağ oranı dikkate alındığında 26 F₆ hattından oluşan koleksiyonun ortalama değeri %47.99 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ oranı %50.77 ile NH-2-31-3-52 hattında elde edilmiş olup NH-2-31-1-37, NH-2-31-1-47, NH-2-31-1-10, NH-2-22-5-23, NH-2-22-4-31, NH-2-31-4-2 ve NH-2-31-1-6 hatları %49'un üzerinde yağ oranına sahip hatlar olarak belirlenmiştir. En düşük yağ oranı ise %44.93 ile NH-2-31-1-34 hattında elde edilmiştir. Yüksek oleik asit değerine sahip kontrol HOG genotipinde yağ oranı %46.28, yüksek verimli kontrol NC-7'de ise %50 olarak hesaplanmıştır. Koleksiyon dikkate alındığında sadece bir hattın iki kontrolden yüksek yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızın temel amaçlarından biri yüksek oleik asit değerinin yüksek verimli çeşide aktarmaktır. Bu amaçla melezlemeler yapılmış ve her nesilde özellikle yüksek oleik asit değeri takip edilmiştir. 26 hattın oluşan koleksiyonda tüm genotiplerin kontrollerle kıyaslandığında yüksek oleik asit içeriğine sahip olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.3). Ortalama oleik asit değeri %78.58 olarak ölçülmüş olup, NH-2-22-5-23 ve NH-2-31-1-6 hatlarında %80'in üzerinde oleik asit değerine rastlanmıştır. Toplamda 14 hattın ise yüksek oleik asit kontrolden daha yüksek değerde oleik asit içerdiği sağlanmıştır. Düşük oleik ve yüksek verimli kontrolle (NC-7) kıyaslandığında koleksiyon ortalama oleik asit oranının yaklaşık %20 yüksek olduğu gözlenmiştir. Diğer bir önemli yağ asidi olan linoleik asit değeri beklendiği gibi oleik aside kıyasla düşük değerlerde elde edilmiştir. Ortalama linoleik asit değeri %6.08 olarak belirlenmiş olup en yüksek değere %6.96 ile NH-2-31-2-14 hattında rastlanmıştır. Koleksiyonun %46'sın ortalamadan daha linoleik asit değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol çeşitleri olan HOG ve NC-7'nin ise sırasıyla %5.88 ve %17.57 oranında linoleik asit içerdiği tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitleri olan palmitik ve stearik asit oranları ise düşük seviyede gözlenmiştir. Koleksiyondaki ortalama palmitik asit oranı %5.88 olarak belirlenmiş olup stearik asit %2.52 olarak kaydedilmiştir. En yüksek palmitik ve stearik asit sırasıyla NH-2-31-1-39 ve NH-2-31-1-25 hatlarında gözlenmiştir. Tez çalışmasında ayrıca α -Linolenik asit, arashidik asit, behenik asit ve eicosenoik asit değerleri koleksiyonda belirlenmiş olup, bu yağ asitlerine ait her değer %2'nin altında olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan genotipler ve ölçüm sonuçları

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-1-1	40.0	3.4	3.6	2.1	1.7	53.0	4.0	3.6	2.0	2.1
NH-2-22-1-10	16.2	2.0	1.8	1.1	1.0	18.9	2.0	1.9	1.8	1.8
NH-2-22-1-11	70.6	3.8	3.8	1.9	2.1	80.8	3.3	3.2	2.0	1.9
NH-2-22-1-13	74.8	3.2	3.2	1.9	1.7	69.4	3.8	3.9	2.0	2.1
NH-2-22-1-14	70.4	4.4	3.8	2.1	2.4	87.3	4.4	4.1	2.1	2.0
NH-2-22-1-16	107.3	4.7	3.8	1.7	1.7	105.0	4.2	4.3	2.3	2.4
NH-2-22-1-18	238	4.1	4.0	2.0	2.2	36.3	4.0	4.4	2.3	2.3
NH-2-22-1-18	238	4.7	4.4	2.1	2.3	225	4.4	4.3	2.1	2.4
NH-2-22-1-19	56.0	4.0	4.1	2.0	2.1	36.6	3.7	3.3	2.0	2.0
NH-2-22-1-2	52.1	3.6	3.4	1.6	1.7	49.5	3.7	3.7	1.8	2.2
NH-2-22-1-20	39.8	3.5	3.4	2.0	1.8	105.8	4.0	3.9	2.0	2.1
NH-2-22-1-21	129.5	4.0	4.0	2.1	2.1	91.7	4.0	4.1	2.0	1.9
NH-2-22-1-22	50.1	3.3	3.2	1.8	2.0	39.3	2.7	2.5	1.4	1.6
NH-2-22-1-24	111	4.0	4.1	2.0	2.2	78.8	3.6	3.8	2.0	1.9
NH-2-22-1-25	24.5	3.5	2.5	2.0	1.7	32.0	3.0	4.0	1.7	2.1
NH-2-22-1-26	71.0	3.9	4.0	2.2	2.0	82.1	4.1	4.1	2.1	1.9
NH-2-22-1-27	27.2	3.1	3.2	2.0	1.6	35.6	3.5	4.0	2.0	1.8
NH-2-22-1-28	58.3	4.0	3.9	2.0	2.2	37.0	3.6	3.4	2.0	1.9
NH-2-22-1-29	38.4	3.8	3.8	2.0	2.1	60.5	3.7	3.6	2.0	2.2
NH-2-22-1-36	82.3	4.0	3.6	2.3	2.0	100.4	4.5	4.4	2.2	2.2
NH-2-22-1-37	19.7	3.0	3.2	1.9	2.1	33.4	3.5	3.1	1.7	2.0
NH-2-22-1-4	30.6	3.7	3.9	1.9	2.0	60.4	3.7	3.6	1.8	2.2

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-1-40	22.6	2.4	2.7	1.5	1.5	33.8	2.7	2.6	2.0	2.0
NH-2-22-1-5	15.5	3.3	3.0	1.5	1.7	17.5	3.2	2.5	1.8	1.5
NH-2-22-1-6	28.2	2.9	3.1	1.9	1.7	21.8	2.0	2.6	2.2	2.2
NH-2-22-1-7	30.6	3.0	3.2	1.6	1.6	23.0	3.6	2.5	1.9	1.5
NH-2-22-1-8	32.8	3.2	3.1	1.9	1.6	51.6	4.0	3.8	2.3	2.1
NH-2-22-1-9	19.4	3.0	2.4	1.9	1.6	19.2	2.7	2.7	1.9	1.9
NH-2-22-2-10	89.0	4.0	3.7	2.0	2.0	190	4.0	4.3	1.9	2.4
NH-2-22-2-11	18.8	4.2	2.5	2.0	2.1	16.3	3.6	3.6	2.0	1.8
NH-2-22-2-13	61.5	3.8	4.0	1.9	2.1	21.5	3.8	3.9	1.9	2.3
NH-2-22-2-13	76.0	4.0	4.0	2.1	2.1	90.8	3.2	3.4	1.8	1.5
NH-2-22-2-14	76.0	4.1	4.2	2.1	1.9	61.0	4.0	3.7	2.0	2.2
NH-2-22-2-15	62.2	4.1	4.0	1.7	2.6	64.2	3.5	3.7	2.2	2.1
NH-2-22-2-16	16.0	3.0	3.6	2.0	1.5	28.6	3.6	3.4	2.1	1.6
NH-2-22-2-17	21.1	2.5	2.0	2.0	2.0	18.0	3.4	3.2	1.4	1.4
NH-2-22-2-18	162.0	4.1	4.2	2.1	2.2	97.2	4.6	4.3	1.7	2.1
NH-2-22-2-19	84.1	4.4	3.6	2.0	1.8	97.5	4.1	3.8	2.1	2.2
NH-2-22-2-20	40.2	4.0	4.5	2.2	2.4	38.0	3.9	3.8	2.1	2.4
NH-2-22-2-21	27.1	3.3	3.3	1.7	1.8	24.2	3.2	3.2	2.1	2.0
NH-2-22-2-22	124.8	4.0	4.0	2.0	2.0	80.6	3.6	3.9	1.9	2.0
NH-2-22-2-23	37.8	3.6	3.2	1.9	2.0	40.4	4.1	4.1	2.0	2.1

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-2-24	15.6	2.0	2.4	1.4	1.4	32.4	3.9	3.0	1.5	1.8
NH-2-22-2-25	165.4	3.6	3.7	2.1	1.9	61.8	4.5	4.6	2.4	2.2
NH-2-22-2-26	143.0	3.6	3.7	2.0	1.8	114.7	3.7	3.7	2.0	2.2
NH-2-22-2-27	15.5	2.1	2.2	1.4	1.4	39.6	3.8	4.0	2.1	2.2
NH-2-22-2-28	54.0	3.5	3.4	1.7	1.9	60.4	3.6	3.9	2.1	1.9
NH-2-22-2-29	136.8	4.0	4.0	2.0	2.0	86.6	4.0	3.8	2.1	2.0
NH-2-22-2-30	16.0	3.7	3.7	2.2	1.9	18.5	3.2	2.5	2.4	2.4
NH-2-22-2-31	46.8	3.7	3.5	1.8	1.6	29.5	3.5	3.6	2.0	2.1
NH-2-22-2-34	28.4	2.5	3.0	2.5	2.5	33.4	3.5	3.6	1.9	2.0
NH-2-22-2-35	24.4	2.1	2.5	2.0	2.0	19.8	3.2	2.2	1.9	1.9
NH-2-22-2-36	36.4	4.0	3.6	2.0	2.3	28.8	3.5	3.5	2.1	2.0
NH-2-22-2-37	101.4	3.5	3.8	2.0	1.8	73.5	4.0	3.9	2.0	2.0
NH-2-22-2-38	56.5	3.7	3.9	2.0	2.1	36.4	3.5	3.5	2.0	1.9
NH-2-22-2-39	56.4	4.3	4.1	1.8	2.0	71.5	4.4	3.8	2.0	2.0
NH-2-22-2-4	81.3	3.5	3.5	1.9	1.7	72.7	3.6	3.6	2.0	1.9
NH-2-22-2-42	168.0	4.2	4.1	2.0	2.3	45.7	3.9	3.7	2.0	2.0
NH-2-22-2-44	23.6	3.2	3.3	2.0	1.7	20.0	2.4	2.7	1.5	1.4
NH-2-22-2-45	94.8	4.2	4.1	1.9	2.1	87.4	3.9	3.9	1.9	2.4
NH-2-22-2-46	50.1	3.8	3.6	2.0	2.2	82.3	3.8	3.8	2.4	2.1
NH-2-22-2-47	19.2	3.1	2.9	1.7	1.6	18.0	2.7	2.7	2.5	2.5
NH-2-22-2-48	20.8	3.6	2.7	1.9	2.0	19.2	3.5	2.1	1.5	1.6

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-2-5	103.0	3.9	3.9	2.0	2.3	56.4	4.0	4.0	2.1	2.1
NH-2-22-2-7	58.0	3.6	3.8	2.2	2.0	46.4	3.5	3.9	2.2	2.1
NH-2-22-3-10	51.4	4.5	3.8	2.2	2.4	26.4	4.3	4.2	2.6	2.1
NH-2-22-3-13	79.1	4.0	4.0	2.1	2.3	105.8	4.5	4.4	2.3	2.2
NH-2-22-3-14	98.4	4.1	4.2	2.4	2.0	86.8	4.5	4.6	2.1	2.5
NH-2-22-3-15	109.3	4.2	4.1	2.1	2.2	35.7	3.6	3.6	2.1	1.8
NH-2-22-3-19	135.0	4.1	4.5	2.4	2.1	123.0	4.1	4.3	2.2	2.2
NH-2-22-3-21	111.0	4.7	4.3	2.6	2.5	65.3	4.0	3.9	2.3	2.0
NH-2-22-3-22	243.0	4.7	4.7	2.2	2.3	175.2	4.8	4.6	2.7	2.4
NH-2-22-3-23	58.3	4.0	4.1	2.4	2.0	110.3	4.6	4.0	2.1	2.4
NH-2-22-3-24	34.2	3.7	3.4	2.1	2.1	30.2	4.0	3.7	2.0	2.1
NH-2-22-3-27	144.3	4.2	4.0	2.0	2.4	93.4	4.0	4.1	2.2	2.1
NH-2-22-3-28	75.8	4.1	4.0	2.1	2.2	102.4	4.2	4.2	2.5	2.6
NH-2-22-3-29	67.8	3.6	3.9	2.0	2.1	126.0	4.1	4.5	2.1	2.3
NH-22-2-33	15.0	2.1	3.6	1.5	1.5	26.0	3.8	4.0	2.0	1.8
NH-2-22-3-30	41.0	3.6	4.0	2.2	1.8	45.2	3.7	3.7	2.0	2.1
NH-2-22-3-8	19.6	3.0	3.2	1.8	1.9	15.0	3.3	3.4	2.1	2.1
NH-2-22-3-9	79.7	3.7	4.0	2.2	2.0	72.2	3.7	4.2	1.7	2.0
NH-2-22-4-10	83.2	4.5	4.8	1.9	2.1	40.7	3.9	4.0	2.0	2.1
NH-2-22-4-12	40.0	3.5	3.5	1.9	2.0	35.0	3.5	3.2	1.9	2.1
NH-2-22-4-14	94.3	4.2	4.4	2.5	2.1	117.6	4.2	4.1	2.5	2.1
NH-2-22-4-16	93.4	4.1	4.5	2.1	2.5	87.2	3.8	4.5	2.1	2.4

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-4-18	166.0	4.0	4.1	2.4	2.0	87.5	3.7	3.7	1.9	1.9
NH-2-22-4-19	76.4	3.9	4.2	1.9	2.3	52.8	4.3	4.2	2.1	2.2
NH-2-22-4-2	154.1	4.1	4.0	2.0	2.1	135.3	4.5	3.9	2.0	2.1
NH-2-22-4-21	118.8	4.1	4.3	2.1	2.5	78.8	3.8	4.2	2.2	2.0
NH-2-22-4-22	121.9	4.2	4.3	2.1	2.4	85.4	4.2	4.5	2.0	2.5
NH-2-22-4-23	77.2	4.0	4.3	2.2	2.1	182.0	4.2	4.8	2.2	2.5
NH-2-22-4-24	23.4	3.7	3.9	2.1	1.9	28.3	4.3	4.3	2.5	2.2
NH-2-22-4-25	95.0	3.8	4.0	1.8	2.1	113.4	3.9	4.0	1.9	2.3
NH-2-22-4-26	64.8	4.0	4.2	2.4	2.1	79.7	3.8	3.8	2.0	2.2
NH-2-22-4-28	62.8	3.8	4.0	2.0	2.2	81.3	3.5	3.5	2.0	2.0
NH-2-22-4-29	50.8	4.4	4.1	2.4	2.3	64.8	3.8	3.8	2.0	2.0
NH-2-22-4-3	62.0	3.0	3.9	2.0	2.0	48.4	3.8	3.8	1.6	2.0
NH-2-22-4-30	148.0	4.5	4.1	2.4	2.1	24.3	4.3	4.1	2.2	2.4
NH-2-22-4-31	265.9	4.2	4.4	2.3	2.1	205	4.6	4.2	2.4	2.2
NH-2-22-4-6	19.5	4.3	3.5	2.1	2.1	33.6	3.7	3.9	2.1	2.0
NH-2-22-4-8	43.2	3.5	3.3	1.9	2.0	109.6	4.2	4.3	2	2.3
NH-2-22-5-1	60.8	3.5	3.3	1.7	1.7	132.7	4.9	4.5	2.3	2.0
NH-2-22-5-10	158.0	4.5	4.6	2.2	2.3	110.5	4.3	4.5	2.1	2.7
NH-2-22-5-11	28.7	3.9	3.7	2.2	1.8	20.5	3.2	3.2	1.5	1.6
NH-2-22-5-12	102.5	4.1	3.9	2.4	1.7	28.0	4.1	4.0	1.9	1.9

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-5-13	75.8	4.0	4.2	2.1	2.3	49.6	4.0	4.3	2.3	2.1
NH-2-22-5-14	31.0	4.1	4.1	2.0	2.1	34.4	4.0	4.0	2.0	2.1
NH-2-22-5-15	64.2	3.8	3.9	2.1	2.0	92.8	3.8	3.5	1.8	2.1
NH-2-22-5-16	86.4	3.8	3.9	2.0	2.2	63.4	4.2	4.0	2.5	2.1
NH-2-22-5-18	106	3.7	4.2	2.4	2.1	138.0	4.2	4.0	2.0	2.2
NH-2-22-5-19	84.0	3.7	2.9	2.2	1.7	74.5	4.5	4.4	2.1	2.6
NH-2-22-5-20	101.7	4.0	4.3	2.1	2.1	95.0	4.2	4.0	2.0	2.2
NH-2-22-5-21	121.5	4.5	4.4	2.2	2.4	154.8	4.6	4.5	2.1	2.0
NH-2-22-5-22	48.6	4.1	4.4	2.1	2.4	37.2	4.5	4.2	2.0	2.3
NH-2-22-5-23	196.0	4.1	4.3	2.2	2.4	128.8	3.9	4.2	2.2	2.0
NH-2-22-5-25	91.5	3.5	3.8	2.1	2.2	146.6	4.4	4.1	2.2	2.1
NH-2-22-5-26	100.0	3.6	3.7	2.1	2.0	109.8	4.6	4.1	2.5	2.2
NH-2-22-5-27	22.6	3.7	3.2	1.5	1.6	28.7	3.8	3.6	0.9	1.8
NH-2-22-5-28	41.8	3.4	3.8	1.8	1.5	52.6	3.7	4.0	2.4	2.1
NH-2-22-5-29	140.4	4.4	4.6	2.3	2.1	148.0	4.1	4.4	2.2	2.3
NH-2-22-5-3	74.6	3.6	3.7	1.4	1.9	51.5	3.8	4.0	1.9	2.4
NH-2-22-5-30	79.7	3.8	3.9	2.0	2.1	40.7	3.4	3.5	2.0	1.6
NH-2-22-5-32	199.2	4.5	4.2	2.4	2.5	150.0	4.8	4.5	2.6	2.4
NH-2-22-5-33	66.3	4.2	3.8	1.8	2.1	44.7	3.7	3.6	2.2	1.7

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-5-35	153.0	4.4	4.2	2.2	2.5	119.5	4.8	4.5	2.5	2.3
NH-2-22-5-4	221.0	4.6	4.4	2.4	2.1	193.0	4.7	4.1	2.1	2.4
NH-2-22-5-5	143.0	4.3	3.8	2.1	2.3	186.0	4.0	3.7	2.0	2.2
NH-2-22-5-6	53.0	4.2	4.2	2.2	2.0	78.6	4.0	4.2	2.1	2.1
NH-2-22-5-7	73.8	4.1	4.0	2.2	2.0	75.2	4.4	4.2	1.9	2.5
NH-2-22-5-8	66.1	3.9	4.1	2.3	2.4	97.1	3.8	2.5	2.0	2.0
NH-2-22-5-9	119	4.3	4.4	2.1	2.3	127.0	4.3	4.2	2.3	2.1
NH-2-22-6-1	94.6	4.1	4.1	2.0	2.3	142.0	3.9	4.1	2.2	2.1
NH-2-22-6-10	68.7	4.0	3.8	2.0	2.0	81.8	3.7	3.8	2.2	2.0
NH-2-22-6-11	103.8	3.7	3.3	2.0	1.8	61.0	4.5	4.2	2.2	2.0
NH-2-22-6-12	91.4	4.0	4.1	2.1	2.0	85.7	4.4	4.4	2.0	2.2
NH-2-22-6-13	47.0	3.2	3.6	1.5	2.0	17.3	3.2	3.3	1.9	1.5
NH-2-22-6-14	25.9	3.2	2.8	1.7	1.7	93.4	4.2	4.3	2.1	2.1
NH-2-22-6-15	31.8	3.6	3.5	2.1	2.0	19.8	3.3	3.3	1.5	1.7
NH-2-22-6-16	71.7	4.2	4.0	2.3	2.1	59.4	3.8	3.6	2.1	2.0
NH-2-22-6-17	30.2	3.4	3.7	1.9	1.9	33.1	4.0	4.0	1.8	2.0
NH-2-22-6-18	80.6	4.0	4.0	2.2	2.3	141.8	4.5	4.2	2.6	2.0
NH-2-22-6-19	27.6	3.4	3.3	1.0	1.3	35.7	3.5	4.0	2.1	2.0
NH-2-22-6-2	70.4	3.7	3.7	1.2	1.7	104.4	4.3	4.4	2.3	2.2
NH-2-22-6-20	73.2	3.9	4.3	2.1	2.2	66.7	4.2	4.0	2.2	2.0
NH-2-22-6-21	57.2	4.2	4.4	2.1	2.0	41.6	3.6	3.8	1.9	2.1
NH-2-22-6-24	55.6	4.0	4.1	1.9	2.0	63.1	3.3	3.6	2.0	1.7

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-6-25	46.2	3.8	3.6	1.9	1.7	120.0	4.4	4.6	2.6	2.1
NH-2-22-6-26	88.8	4.3	4.1	2.1	2.3	167.3	4.2	4.2	2.1	2.3
NH-2-22-6-27	32.3	3.3	3.4	2.0	1.5	68.6	3.8	4.0	1.7	2.0
NH-2-22-6-28	69.0	3.8	3.9	2.0	1.8	53.4	3.6	3.6	1.8	1.9
NH-2-22-6-32	85.6	4.9	4.6	2.4	2.6	91.9	3.7	4.0	1.9	2.0
NH-2-22-6-33	42.8	3.8	3.8	1.8	2.0	43.8	3.7	4.0	2.1	1.6
NH-2-22-6-4	25.3	2.8	3.5	2.0	1.7	21.0	3.2	3.2	1.6	1.6
NH-2-22-6-5	15.4	2.7	1.5	1.4	2.0	19.0	2.9	3.0	2.1	2.3
NH-2-22-6-6	137.5	3.9	4.0	2.0	2.1	116.0	3.7	3.9	2.0	2.2
NH-2-22-6-7	42.8	4.8	4.4	2.2	2.0	83.2	4.3	4.6	1.9	2.0
NH-2-22-6-8	217.2	4.0	4.1	2.0	2.0	208.0	4.0	4.1	2.0	2.0
NH-2-22-6-9	73.2	3.7	4.0	2.0	2.2	92.8	4.0	4.5	2.2	2.4
NH-2-22-7-1	45.6	3.5	2.7	2.1	1.6	38.7	3.4	2.1	1.7	1.7
NH-2-22-7-10	49.8	3.8	3.6	1.8	2.0	50.4	4.0	3.8	2.2	2.0
NH-2-22-7-11	31.9	3.6	3.8	2.3	1.9	42.6	4.2	4.0	2.0	1.8
NH-2-22-7-12	191.0	5.5	4.6	2.8	2.6	98.6	5.0	4.4	2.2	2.2
NH-2-22-7-13	156.8	4.2	4.3	2.2	2.2	87.4	3.9	4.0	2.3	2.0
NH-2-22-7-2	24.0	2.4	3.0	1.5	1.4	31.2	3.2	3.7	2.0	2.0
NH-2-22-7-3	19.2	2.6	3.0	1.4	1.5	27.7	3.1	3.1	1.9	1.7
NH-2-22-7-4	68.5	3.9	4.2	2.3	2.1	126.0	4.4	4.4	2.2	2.5

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-22-7-6	34.8	4.2	3.9	1.8	2.1	216.7	4.1	3.6	1.7	2.1
NH-2-22-7-8	82.0	3.6	3.4	2.0	1.8	81.0	3.8	3.8	2.3	2.1
NH-2-22-8-72	58.0	3.7	4.0	2.0	2.0	68.8	4.2	4.1	2.0	2.0
NH-2-22-2-40	78.7	4.0	4.2	2.1	2.3	86.1	3.8	4.0	2.2	2.2
NH-2-22-4-27	163.6	4.3	4.0	2.4	2.2	112.3	4.3	3.6	2.1	2.2
NH-2-31-1-1	45.0	3.6	3.5	2.0	1.9	37.3	3.4	3.4	1.6	1.6
NH-2-31-1-10	100.5	4.3	4.7	2.1	2.5	150.6	4.8	5.1	2.2	2.5
NH-2-31-1-11	136.2	4.2	4.1	2.0	2.3	171.3	4.5	3.9	2.0	2.2
NH-2-31-1-13	56.4	4.1	4.1	2.0	2.1	72.8	4.2	4.3	2.2	2.3
NH-2-31-1-15	34.6	4.5	4.2	2.2	2.0	34.2	4.1	3.6	2.0	1.9
NH-2-31-1-16	130.0	5.0	5.2	2.0	2.2	106.0	4.1	3.8	2.1	2.2
NH-2-31-1-17	60.2	4.1	4.3	2.2	2.0	65.2	3.7	4.0	1.7	2.0
NH-2-31-1-18	108.8	4.3	4.6	2.2	1.9	84.8	4.4	4.5	2.1	2.2
NH-2-31-1-19	41.8	4.9	4.0	2.3	2.4	59.2	4.4	4.4	2.0	2.1
NH-2-31-1-2	97.4	4.1	4.1	2.1	2.2	144.0	4.1	4.2	2.3	2.4
NH-2-31-1-20	73.0	4.5	4.1	2.3	2.1	21.2	2.4	1.8	1.7	1.7
NH-2-31-1-21	262.0	5.0	4.2	2.3	2.5	154.4	4.4	4.6	2.5	2.1
NH-2-31-1-22	82.0	4.0	4.0	2.0	2.2	83.8	3.7	4.1	2.0	2.2
NH-2-31-1-23	46.2	3.6	3.7	1.8	2.1	43.2	4.1	4.1	2.0	2.0
NH-2-31-1-24	58.3	4.2	4.1	2.2	2.1	80.0	4.8	4.5	2.5	2.6
NH-2-31-1-25	117.2	4.6	4.4	2.1	2.4	338.5	4.6	4.6	2.3	2.7
NH-2-31-1-26	81.4	4.4	4.1	2.4	1.9	98.8	4.1	4.2	2.1	2.2

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-31-1-27	76.8	4.1	4.0	2.0	2.2	76.7	4.1	4.3	2.2	2.1
NH-2-31-1-29	87.6	4.4	4.1	2.1	2.1	119.2	4.3	4.1	2.1	2.4
NH-2-31-1-30	80.0	5.2	4.4	2.4	2.4	85.8	4.3	4.3	2.2	2.4
NH-2-31-1-32	41.3	4.2	2.8	2.4	2.3	65.5	3.8	4.2	2.4	2.2
NH-2-31-1-33	61.9	3.9	3.9	2.0	1.9	74.1	4.0	4.1	1.9	2.5
NH-2-31-1-34	116.4	5.3	5.5	2.7	2.4	160.0	4.5	4.5	2.7	2.0
NH-2-31-1-35	182.0	4.6	4.7	2.1	2.6	260.8	4.1	4.3	2.1	1.9
NH-2-31-1-36	127.4	4.1	4.5	2.1	2.4	137.2	5.9	4.6	2.0	2.1
NH-2-31-1-37	154.8	3.9	4.0	2.0	2.1	197.2	4.4	4.4	2.1	2.3
NH-2-31-1-38	68.1	4.5	4.4	2.0	2.0	115.5	4.4	4.1	2.4	2.4
NH-2-31-1-39	93.4	4.0	3.7	1.9	1.8	260.0	4.2	3.9	2.0	2.2
NH-2-31-1-40	71.6	3.8	4.8	2.0	1.9	133.0	4.4	4.2	2.1	2.3
NH-2-31-1-41	92.2	4.1	4.3	2.3	2.0	71.4	4.0	4.0	2.3	2.0
NH-2-31-1-42	105.2	4.2	3.6	2.3	2.2	93.4	4.1	4.3	2.2	2.4
NH-2-31-1-43	132.0	4.7	5.0	2.5	2.2	78.4	4.7	4.9	2.3	2.1
NH-2-31-1-44	128.0	3.8	3.7	2.0	2.1	245.0	4.0	4.1	2.0	2.3
NH-2-31-1-45	91.8	3.9	4.1	2.0	2.0	123.0	4.6	4.5	2.3	2.4
NH-2-31-1-47	172.2	3.4	3.8	1.7	2.0	75.4	4.2	4.2	2.2	2.0
NH-2-31-1-5	118.2	4.1	4.3	2.2	2.0	88.4	4.2	4.0	2.2	2.0
NH-2-31-1-6	158.3	4.4	4.5	2.0	2.2	158.0	4.5	4.7	2.2	2.2
NH-2-31-1-7	204.0	4.7	4.7	2.4	2.5	250.0	5.0	4.9	2.5	2.4

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-31-1-72	67.5	4.2	4.0	2.0	2.2	249.4	4.4	4.0	2.1	2.2
NH-2-31-1-8	110.8	4.0	3.9	2.0	2.2	103.2	3.7	3.7	2.0	2.1
NH-2-31-2-1	73.4	3.5	3.8	1.8	2.0	104.8	3.6	3.9	1.9	2.0
NH-2-31-2-10	117.1	4.0	4.1	2.1	2.0	60.7	3.5	3.2	2.3	1.1
NH-2-31-2-11	121.8	4.1	3.8	2.0	2.1	65.5	4.1	4.2	2.1	2.2
NH-2-31-2-12	67.9	4.4	4.6	2.6	2.1	136.5	2.4	4.0	2.1	1.9
NH-2-31-2-13	156.0	4.0	4.1	2.1	2.1	156.2	3.6	3.6	2.3	1.9
NH-2-31-2-14	137	4.0	4.3	1.8	2.4	149.8	4.1	4.1	2.1	2.2
NH-2-31-2-15	81.6	4.1	4.2	2.1	2.1	75.1	4.2	4.2	2.2	2.4
NH-2-31-2-16	153.8	4.0	3.8	2.0	2.1	122.6	4.1	3.9	1.9	2.5
NH-2-31-2-17	92.8	4.0	4.0	2.2	2.0	197.0	3.8	4.1	2.1	2.1
NH-2-31-2-18	209.0	3.9	4.0	2.2	2.2	236.4	4.5	4.4	2.2	2.4
NH-2-31-2-19	182.0	4.1	4.3	2.0	2.1	134.4	4.6	4.0	2.1	2.4
NH-2-31-2-2	60.8	3.9	3.6	1.9	2.3	148.8	3.7	4.0	2.0	1.9
NH-2-31-2-20	24.0	4.2	4.3	2.5	2.2	20.0	3.2	3.2	1.2	1.0
NH-2-31-2-21	53.8	4.0	4.0	2.0	2.4	26.8	3.8	3.9	1.9	2.1
NH-2-31-2-23	95.3	3.8	3.8	1.8	2.3	88.8	4.0	4.2	2.0	2.1
NH-2-31-2-24	55.2	3.5	3.7	1.8	2.0	87.0	3.5	3.5	2.0	1.7
NH-2-31-2-25	145.8	3.9	4.0	2.1	2.0	123.1	4.1	4.2	2.1	2.2
NH-2-31-2-26	115.2	4.5	4.0	2.2	2.3	135.0	4.1	3.7	2.2	2.2
NH-2-31-2-27	110.0	4.0	3.3	2.2	2.0	105.8	3.7	4.0	2.0	2.1
NH-2-31-2-29	64.0	4.0	4.2	2.3	2.0	93.9	4.7	4.5	2.7	2.0

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-31-2-3	62.1	4.5	4.1	2.0	2.2	70.2	4.7	4.3	2.1	2.1
NH-2-31-2-30	116.2	5.0	4.5	2.6	2.2	84.6	3.9	4.0	2.1	2.2
NH-2-31-2-31	37.8	3.8	4.1	2.1	2.2	14.8	2.5	1.9	2.3	2.3
NH-2-31-2-32	132.6	4.1	4.2	2.3	2.2	63.3	4.3	4.6	2.4	2.3
NH-2-31-2-33	69.7	4.3	4.6	2.2	2.4	84.5	4.5	4.9	2.4	2.2
NH-2-31-2-34	98.4	4.0	3.2	2.0	2.0	49.0	4.0	3.7	2.3	2.1
NH-2-31-2-35	104.4	4.2	4.3	2.2	2.2	89.3	4.2	4.1	2.3	2.0
NH-2-31-2-36	139.4	4.2	4.2	2.1	2.3	120.7	4.4	4.1	2.4	2.2
NH-2-31-2-4	80.2	3.9	3.9	2.2	1.9	102.0	4.4	4.1	2.1	2.2
NH-2-31-2-6	35.0	2.6	2.4	1.0	1.2	15.5	2.6	2.0	0.9	1.0
NH-2-31-2-7	136.5	4.0	4.3	2.3	2.1	97.9	4.5	4.0	2.3	2.0
NH-2-31-2-8	95.3	3.7	4.0	1.8	1.7	101.6	3.9	3.6	2.1	1.7
NH-2-31-2-9	51.6	3.8	4.0	2.1	2.2	135.0	4.0	4.3	2.2	2.1
NH-2-31-3-1	51.4	4.2	4.0	2.2	2.1	79.7	4.5	4.6	2.6	2.2
NH-2-31-3-10	105.6	3.8	4.1	2.1	1.6	23.0	2.9	2.5	2.3	2.3
NH-2-31-3-11	156.0	4.2	4.4	2.0	2.2	96.5	4.9	4.2	2.2	2.0
NH-2-31-3-13	32.4	3.7	3.8	2.0	1.9	47.7	3.5	3.5	2.0	2.1
NH-2-31-3-15	122.3	4.5	4.7	2.1	2.4	134.8	4.1	4.0	2.2	2.0
NH-2-31-3-16	58.0	4.4	4.5	2.1	2.3	74.6	4.0	3.9	2.1	1.9
NH-2-31-3-17	160.6	4.0	4.4	2.2	2.3	115.6	4.0	4.2	2.3	2.4
NH-2-31-3-18	125.7	4.5	4.7	2.3	2.5	92.6	4.5	4.2	2.3	2.1

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-31-3-19	58.0	4.3	4.0	2.0	2.1	55.2	4.5	4.2	2.1	2.4
NH-2-31-3-2	42.4	3.7	3.5	2.1	1.6	65.8	3.5	3.7	2.1	1.7
NH-2-31-3-20	77.5	3.9	3.5	2.2	2.0	64.6	3.5	3.8	2.0	1.8
NH-2-31-3-21	116.2	4.0	4.1	2.0	2.3	149.0	3.9	4.0	1.9	2.1
NH-2-31-3-22	104.0	3.8	3.6	2.1	1.9	116.8	4.1	4.1	2.3	2.2
NH-2-31-3-24	144.2	4.6	4.3	2.3	2.1	124.8	4.6	4.1	2.5	2.2
NH-2-31-3-25	50.6	4.2	4.1	2.2	2.1	33.3	4.2	4.4	2.2	2.0
NH-2-31-3-26	30.0	3.6	2.4	1.7	1.6	52.2	4.1	3.0	1.8	2.0
NH-2-31-3-29	94.1	4.6	4.4	2.4	2.1	68.8	4.1	4.3	2.1	2.2
NH-2-31-3-3	70.8	3.9	4.0	2.1	2.0	48.7	4.8	3.9	2.2	2.3
NH-2-31-3-30	78.6	4.5	4.3	2.2	2.0	83.0	4.2	4.4	2.1	2.0
NH-2-31-3-31	48.6	4.2	3.7	2.4	2.1	91.0	4.1	4.2	1.7	1.7
NH-2-31-3-32	38.8	3.7	4.0	2.3	2.1	26.8	3.3	3.3	2.0	1.8
NH-2-31-3-33	51.7	4.0	3.6	2.1	2.1	27.2	4.0	4.1	2.1	2.0
NH-2-31-3-35	35.0	3.5	3.6	2.1	1.8	32.4	3.7	3.7	2.2	1.9
NH-2-31-3-36	32.5	3.9	3.5	2.3	2.1	68.7	4.0	4.0	2.4	2.0
NH-2-31-3-37	161.6	4.2	4.4	2.3	2.0	56.7	4.2	4.5	2.3	2.1
NH-2-31-3-38	124.7	3.7	3.6	2.0	1.8	96.7	3.9	4.0	1.9	2.2
NH-2-31-3-39	31.2	2.9	2.9	1.8	1.7	23.5	2.0	1.3	1.2	1.2
NH-2-31-3-4	51.4	4.0	4.0	2.2	2.0	71.7	4.2	4.2	2.2	2.1
NH-2-31-3-41	40.8	4.2	3.7	2.1	1.7	52.7	3.8	4.3	2.0	2.4
NH-2-31-3-42	29.2	4.3	4.5	2.3	1.9	29.9	2.9	3.4	1.3	1.8

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-31-3-43	54.8	3.0	3.2	1.7	1.9	49.9	4.6	4.4	2.0	1.8
NH-2-31-3-45	138.8	4.0	3.7	2.2	2.0	27.8	3.9	3.0	2.0	1.8
NH-2-31-3-48	41.0	3.9	4.2	2.0	2.1	55.2	4.2	4.5	2.3	2.2
NH-2-31-3-49	81.5	3.7	3.5	1.7	2.1	74.0	3.5	3.5	1.7	2.0
NH-2-31-3-50	69.1	3.7	3.9	2.0	2.2	130.0	4.0	3.9	2.3	2.0
NH-2-31-3-51	27.2	2.9	2.8	1.7	2.0	28.0	3.2	3.0	1.7	1.8
NH-2-31-3-52	122	4.0	3.5	2.3	2.0	225.0	4.1	4.0	2.0	2.1
NH-2-31-3-53	46.4	3.8	3.9	1.9	2.0	35.8	3.5	3.5	1.8	1.9
NH-2-31-3-54	60.2	4.0	3.5	2.3	2.1	109.0	4.2	4.0	2.0	2.1
NH-2-31-3-55	94.0	3.5	3.9	2.0	2.3	61.6	3.4	3.7	2.4	1.8
NH-2-31-3-56	53.3	4.1	4.0	2.2	1.9	65.0	4.0	3.8	2.0	2.1
NH-2-31-3-57	77.0	4.0	3.9	2.0	1.9	85.0	3.7	3.7	1.7	2.1
NH-2-31-3-6	35.0	3.6	3.2	1.6	1.7	41.3	4.1	4.2	2.1	2.1
NH-2-31-3-7	102.6	3.9	4.0	2.0	2.1	55.7	3.8	4.0	2.0	2.0
NH-2-31-3-9	37.3	3.9	4.3	2.0	2.0	21.2	3.8	3.1	2.0	1.8
NH-2-31-4-1	39.4	3.5	3.8	1.9	2.0	26.0	3.1	3.5	1.6	1.7
NH-2-31-4-10	137.8	4.2	4.3	2.3	2.1	80.6	4.1	4.3	2.1	2.2
NH-2-31-4-11	90.4	3.5	3.5	2.0	1.9	76.7	4.0	4.3	1.9	2.3
NH-2-31-4-16	49.5	4.0	3.7	2.1	2.1	92.0	4.1	4.2	2.3	2.1
NH-2-31-4-18	115.7	4.1	4.0	1.9	2.1	138.6	4.2	4.3	2.0	2.1
NH-2-31-4-19	84.0	3.0	3.2	2.0	1.8	33.6	4.4	4.1	2.4	2.1
NH-2-31-4-2	232.4	3.8	3.9	2.0	2.1	217.0	3.8	3.9	2.0	2.1

Çizelge 4.1. devamı

Hat adı	Bitki 1					Bitki 2				
	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)		Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)		Dane uzunluğu (cm)	
		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2		Kapsül 1	Kapsül 2	Dane 1	Dane 2
NH-2-31-4-21	62.4	3.5	3.4	1.5	1.8	124.0	3.8	3.8	2.0	2.3
NH-2-31-4-3	80.2	3.9	4.0	2.2	2.1	80.2	3.6	3.7	1.9	2.0
NH-2-31-4-5	90.2	4.2	4.0	2.2	2.0	70.2	4.1	4.2	2.1	2.0
NH-2-31-4-6	251.0	4.2	4.0	2.1	2.3	208.0	3.8	3.9	2.0	2.1
NH-2-31-4-8	174.6	4.2	4.0	2.0	2.2	188.0	4.3	4.2	2.1	2.4
NH-2-31-4-9	94.2	3.5	3.7	2.1	2.1	80.4	4.0	4.3	2.1	2.1
NH-2-31-5-46	53.8	4.1	4.1	2.2	1.9	30.8	4.4	3.8	2.2	2.1
NH-2-31-1-46	37.3	3.5	3.4	1.9	2.1	82.5	4.5	4.3	2.1	2.5
HOG (Kontrol)	34.0	3.2	3.3	1.7	1.7	45.1	2.9	3.0	1.5	1.7
NC-7 (Kontrol)	80.2	4.1	4.2	2.5	2.2	50.0	3.7	4.0	2.3	2.1

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-22-1-1	46.5	3.7	2.0	NH-2-22-1-40	28.2	2.6	1.8
NH-2-22-1-10	17.6	1.9	1.4	NH-2-22-1-5	16.5	3.0	1.6
NH-2-22-1-11	75.7	3.5	2.0	NH-2-22-1-6	25.0	2.7	2.0
NH-2-22-1-13	72.1	3.5	1.9	NH-2-22-1-7	26.8	3.1	1.7
NH-2-22-1-14	78.9	4.2	2.2	NH-2-22-1-8	42.2	3.5	2.0
NH-2-22-1-16	106.2	4.3	2.0	NH-2-22-1-9	19.3	2.7	1.8
NH-2-22-1-18	137.2	4.1	2.2	NH-2-22-2-10	139.5	4.0	2.1
NH-2-22-1-18	231.5	4.5	2.2	NH-2-22-2-11	17.6	3.5	2.0
NH-2-22-1-19	46.3	3.8	2.0	NH-2-22-2-13	41.5	3.9	2.1
NH-2-22-1-2	50.8	3.6	1.8	NH-2-22-2-13	83.4	3.7	1.9
NH-2-22-1-20	72.8	3.7	2.0	NH-2-22-2-14	68.5	4.0	2.1
NH-2-22-1-21	110.6	4.0	2.0	NH-2-22-2-15	63.2	3.8	2.2
NH-2-22-1-22	44.7	2.9	1.7	NH-2-22-2-16	22.3	3.4	1.8
NH-2-22-1-24	94.9	3.9	2.0	NH-2-22-2-17	19.6	2.8	1.7
NH-2-22-1-25	28.3	3.3	1.9	NH-2-22-2-18	129.6	4.3	2.0
NH-2-22-1-26	76.6	4.0	2.1	NH-2-22-2-19	90.8	4.0	2.0
NH-2-22-1-27	31.4	3.5	1.9	NH-2-22-2-20	39.1	4.1	2.3
NH-2-22-1-28	47.7	3.7	2.0	NH-2-22-2-21	25.7	3.3	1.9
NH-2-22-1-29	49.5	3.7	2.1	NH-2-22-2-22	102.7	3.9	2.0
NH-2-22-1-36	91.4	4.1	2.2	NH-2-22-2-23	39.1	3.8	2.0
NH-2-22-1-37	26.6	3.2	1.9	NH-2-22-2-24	24.0	2.8	1.5
NH-2-22-1-4	45.5	3.7	2.0	NH-2-22-2-25	113.6	4.1	2.2

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-22-2-26	128.9	3.7	2.0	NH-2-22-3-13	92.5	4.2	2.2
NH-2-22-2-27	27.6	3.0	1.8	NH-2-22-3-14	92.6	4.4	2.3
NH-2-22-2-28	57.2	3.6	1.9	NH-2-22-3-15	72.5	3.9	2.1
NH-2-22-2-29	111.7	4.0	2.0	NH-2-22-3-19	129.0	4.3	2.2
NH-2-22-2-30	17.3	3.3	2.2	NH-2-22-3-21	88.2	4.2	2.4
NH-2-22-2-31	38.2	3.6	1.9	NH-2-22-3-22	209.1	4.7	2.4
NH-2-22-2-34	30.9	3.2	2.2	NH-2-22-3-23	84.3	4.2	2.2
NH-2-22-2-35	22.1	2.5	2.0	NH-2-22-3-24	32.2	3.7	2.1
NH-2-22-2-36	32.6	3.7	2.1	NH-2-22-3-27	118.9	4.1	2.2
NH-2-22-2-37	87.5	3.8	2.0	NH-2-22-3-28	89.1	4.1	2.4
NH-2-22-2-38	46.5	3.7	2.0	NH-2-22-3-29	96.9	4.0	2.1
NH-2-22-2-39	64.0	4.2	2.0	NH-2-22-2-33	20.5	3.4	1.7
NH-2-22-2-4	77.0	3.6	1.9	NH-2-22-3-30	43.1	3.8	2.0
NH-2-22-2-42	106.9	4.0	2.1	NH-2-22-3-8	17.3	3.2	2.0
NH-2-22-2-44	21.8	2.9	1.7	NH-2-22-3-9	76.0	3.9	2.0
NH-2-22-2-45	91.1	4.0	2.1	NH-2-22-4-10	62.0	4.3	2.0
NH-2-22-2-46	66.2	3.8	2.2	NH-2-22-4-12	37.5	3.4	2.0
NH-2-22-2-47	18.6	2.9	2.1	NH-2-22-4-14	106.0	4.2	2.3
NH-2-22-2-48	20.0	3.0	1.8	NH-2-22-4-16	90.3	4.2	2.3
NH-2-22-2-5	79.7	4.0	2.1	NH-2-22-4-18	126.8	3.9	2.1
NH-2-22-2-7	52.2	3.7	2.1	NH-2-22-4-19	64.6	4.2	2.1
NH-2-22-3-10	38.9	4.2	2.3	NH-2-22-4-2	144.7	4.1	2.1

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-22-4-21	98.8	4.1	2.2	NH-2-22-5-19	79.3	3.9	2.2
NH-2-22-4-22	103.7	4.3	2.3	NH-2-22-5-20	98.4	4.1	2.1
NH-2-22-4-23	129.6	4.3	2.3	NH-2-22-5-21	138.2	4.5	2.2
NH-2-22-4-24	25.9	4.1	2.2	NH-2-22-5-22	42.9	4.3	2.2
NH-2-22-4-25	104.2	3.9	2.0	NH-2-22-5-23	162.4	4.1	2.2
NH-2-22-4-26	72.3	4.0	2.2	NH-2-22-5-25	119.1	4.0	2.2
NH-2-22-4-28	72.1	3.7	2.1	NH-2-22-5-26	104.9	4.0	2.2
NH-2-22-4-29	25.4	4.0	2.2	NH-2-22-5-27	25.7	3.6	1.5
NH-2-22-4-3	55.2	3.6	1.9	NH-2-22-5-28	47.2	3.7	2.0
NH-2-22-4-30	86.2	4.3	2.3	NH-2-22-5-29	144.2	4.4	2.2
NH-2-22-4-31	235.5	4.4	2.3	NH-2-22-5-3	63.1	3.8	1.9
NH-2-22-4-6	26.6	3.9	2.1	NH-2-22-5-30	60.2	3.7	1.9
NH-2-22-4-8	76.4	3.8	2.1	NH-2-22-5-32	174.6	4.5	2.5
NH-2-22-5-1	96.8	4.1	1.9	NH-2-22-5-33	55.5	3.8	2.0
NH-2-22-5-10	134.3	4.5	2.3	NH-2-22-5-35	136.3	4.5	2.4
NH-2-22-5-11	24.6	3.5	1.8	NH-2-22-5-4	207.0	4.5	2.3
NH-2-22-5-12	65.3	4.0	2.0	NH-2-22-5-5	164.5	4.0	2.2
NH-2-22-5-13	62.7	4.1	2.2	NH-2-22-5-6	65.8	4.2	2.1
NH-2-22-5-14	32.7	4.1	2.1	NH-2-22-5-7	74.5	4.2	2.2
NH-2-22-5-15	78.5	3.8	2.0	NH-2-22-5-8	81.6	3.6	2.2
NH-2-22-5-16	74.9	4.0	2.2	NH-2-22-5-9	123.0	4.3	2.2
NH-2-22-5-18	122.0	4.0	2.2	NH-2-22-6-1	118.3	4.1	2.2

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-22-6-10	75.3	3.8	2.1	NH-2-22-6-6	126.8	3.9	2.1
NH-2-22-6-11	82.4	3.9	2.0	NH-2-22-6-7	63.0	4.5	2.0
NH-2-22-6-12	88.6	4.2	2.1	NH-2-22-6-8	212.6	4.1	2.0
NH-2-22-6-13	32.2	3.3	1.7	NH-2-22-6-9	83.0	4.1	2.2
NH-2-22-6-14	59.7	3.6	1.9	NH-2-22-7-1	42.2	2.9	1.8
NH-2-22-6-15	25.8	3.4	1.8	NH-2-22-7-10	50.1	3.8	2.0
NH-2-22-6-16	65.6	3.9	2.1	NH-2-22-7-11	37.3	3.9	2.0
NH-2-22-6-17	31.7	3.8	1.9	NH-2-22-7-12	144.8	4.9	2.5
NH-2-22-6-18	111.2	4.2	2.3	NH-2-22-7-13	122.1	4.1	2.2
NH-2-22-6-19	31.7	3.6	1.6	NH-2-22-7-2	27.6	3.1	1.7
NH-2-22-6-2	87.4	4.0	1.9	NH-2-22-7-3	23.5	3.0	1.6
NH-2-22-6-20	70.0	4.1	2.1	NH-2-22-7-4	97.3	4.2	2.3
NH-2-22-6-21	49.4	4.0	2.0	NH-2-22-7-6	125.8	4.0	1.9
NH-2-22-6-24	59.4	3.8	1.9	NH-2-22-7-8	81.5	3.7	2.1
NH-2-22-6-25	83.1	4.1	2.1	NH-2-22-8-72	63.4	4.0	1.5
NH-2-22-6-26	128.1	4.2	2.2	NH-2-22-2-40	82.4	4.0	2.2
NH-2-22-6-27	50.5	3.6	1.8	NH-2-22-4-27	138.0	4.1	2.2
NH-2-22-6-28	61.2	3.7	1.9	NH-2-31-1-1	41.2	3.5	1.8
NH-2-22-6-32	88.8	4.3	2.2	NH-2-31-1-10	125.6	4.7	2.3
NH-2-22-6-33	43.3	3.8	1.9	NH-2-31-1-11	153.8	4.2	2.1
NH-2-22-6-4	23.2	3.2	1.7	NH-2-31-1-13	64.6	4.2	2.2
NH-2-22-6-5	17.2	2.5	2.0	NH-2-31-1-15	34.4	4.1	2.0

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-31-1-16	118.0	4.5	2.1	NH-2-31-1-39	176.7	4.0	2.0
NH-2-31-1-17	62.7	4.0	2.0	NH-2-31-1-40	102.3	4.3	2.1
NH-2-31-1-18	96.8	4.5	2.1	NH-2-31-1-41	81.8	4.1	2.2
NH-2-31-1-19	50.5	4.4	2.2	NH-2-31-1-42	99.3	4.1	2.3
NH-2-31-1-2	120.7	4.1	2.3	NH-2-31-1-43	105.2	4.8	2.3
NH-2-31-1-20	47.1	3.2	2.0	NH-2-31-1-44	186.5	3.9	2.1
NH-2-31-1-21	208.2	4.6	2.4	NH-2-31-1-45	107.4	4.3	2.2
NH-2-31-1-22	82.9	4.0	2.1	NH-2-31-1-47	123.8	3.9	2.0
NH-2-31-1-23	44.7	3.9	2.0	NH-2-31-1-5	103.3	4.2	2.1
NH-2-31-1-24	69.2	4.4	2.4	NH-2-31-1-6	158.2	4.5	2.2
NH-2-31-1-25	227.9	4.6	2.4	NH-2-31-1-7	227.0	4.8	2.5
NH-2-31-1-26	90.1	4.2	2.2	NH-2-31-1-72	158.5	4.2	2.1
NH-2-31-1-27	76.8	4.1	2.1	NH-2-31-1-8	107.0	3.8	2.1
NH-2-31-1-29	103.4	4.2	2.2	NH-2-31-2-1	89.1	3.7	1.9
NH-2-31-1-30	82.9	4.6	2.4	NH-2-31-2-10	88.9	3.7	1.9
NH-2-31-1-32	53.4	3.8	2.3	NH-2-31-2-11	93.7	4.1	2.1
NH-2-31-1-33	68.0	4.0	2.1	NH-2-31-2-12	102.2	3.9	2.2
NH-2-31-1-34	138.2	5.0	2.5	NH-2-31-2-13	156.1	3.8	2.1
NH-2-31-1-35	221.4	4.4	2.2	NH-2-31-2-14	143.4	4.1	2.1
NH-2-31-1-36	132.3	4.8	2.2	NH-2-31-2-15	78.4	4.2	2.2
NH-2-31-1-37	176.0	4.2	2.1	NH-2-31-2-16	138.2	4.0	2.1
NH-2-31-1-38	91.8	4.4	2.2	NH-2-31-2-17	144.9	4.0	2.1

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-31-2-18	222.7	4.2	2.3	NH-2-31-2-8	98.5	3.8	1.8
NH-2-31-2-19	158.2	4.3	2.2	NH-2-31-2-9	93.3	4.0	2.2
NH-2-31-2-2	104.8	3.8	2.0	NH-2-31-3-1	65.6	4.3	2.3
NH-2-31-2-20	22.0	3.7	1.7	NH-2-31-3-10	64.3	3.3	2.1
NH-2-31-2-21	40.3	3.9	2.1	NH-2-31-3-11	126.3	4.4	2.1
NH-2-31-2-23	92.1	4.0	2.1	NH-2-31-3-13	40.1	3.6	2.0
NH-2-31-2-24	71.1	3.6	1.9	NH-2-31-3-15	128.6	4.3	2.2
NH-2-31-2-25	134.5	4.1	2.1	NH-2-31-3-16	66.3	4.2	2.1
NH-2-31-2-26	125.1	4.1	2.2	NH-2-31-3-17	138.1	4.2	2.3
NH-2-31-2-27	107.9	3.8	2.1	NH-2-31-3-18	109.2	4.5	2.3
NH-2-31-2-29	79.0	4.4	2.3	NH-2-31-3-19	56.6	4.3	2.2
NH-2-31-2-3	66.2	4.4	2.1	NH-2-31-3-2	54.1	3.6	1.9
NH-2-31-2-30	100.4	4.4	2.3	NH-2-31-3-20	71.1	3.7	2.0
NH-2-31-2-31	26.3	3.1	2.2	NH-2-31-3-21	132.6	4.0	2.1
NH-2-31-2-32	98.0	4.3	2.3	NH-2-31-3-22	110.4	3.9	2.1
NH-2-31-2-33	77.1	4.6	2.3	NH-2-31-3-24	134.5	4.4	2.3
NH-2-31-2-34	73.7	3.7	2.1	NH-2-31-3-25	42.0	4.2	2.1
NH-2-31-2-35	96.9	4.2	2.2	NH-2-31-3-26	41.1	3.3	1.8
NH-2-31-2-36	130.1	4.2	2.3	NH-2-31-3-29	81.5	4.4	2.2
NH-2-31-2-4	91.1	4.1	2.1	NH-2-31-3-3	59.8	4.2	2.2
NH-2-31-2-6	25.3	2.4	1.0	NH-2-31-3-30	80.8	4.4	2.1
NH-2-31-2-7	117.2	4.2	2.2	NH-2-31-3-31	69.8	4.1	2.0

Çizelge 4.2. Tarla gözlemlerine ait ortalama sonuçlar

Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)	Hat adı	Verim (g)	Kapsül uzunluğu (cm)	Dane uzunluğu (cm)
NH-2-31-3-32	32.8	3.6	2.1	NH-2-31-3-6	38.2	3.8	1.9
NH-2-31-3-33	39.5	3.9	2.1	NH-2-31-3-7	79.2	3.9	2.0
NH-2-31-3-35	33.7	3.6	2.0	NH-2-31-3-9	29.3	3.8	2.0
NH-2-31-3-36	50.6	3.9	2.2	NH-2-31-4-1	32.7	3.5	1.8
NH-2-31-3-37	109.2	4.3	2.2	NH-2-31-4-10	109.2	4.2	2.2
NH-2-31-3-38	110.7	3.8	2.0	NH-2-31-4-11	83.6	3.8	2.0
NH-2-31-3-39	27.4	2.3	1.5	NH-2-31-4-16	70.8	4.0	2.2
NH-2-31-3-4	61.6	4.1	2.1	NH-2-31-4-18	127.2	4.2	2.0
NH-2-31-3-41	46.8	4.0	2.1	NH-2-31-4-19	58.8	3.7	2.1
NH-2-31-3-42	29.6	3.8	1.8	NH-2-31-4-2	224.7	3.9	2.1
NH-2-31-3-43	52.4	3.8	1.9	NH-2-31-4-21	93.2	3.6	1.9
NH-2-31-3-45	83.3	3.7	2.0	NH-2-31-4-3	80.2	3.8	2.1
NH-2-31-3-48	48.1	4.2	2.2	NH-2-31-4-5	80.2	4.1	2.1
NH-2-31-3-49	77.8	3.6	1.9	NH-2-31-4-6	229.5	4.0	2.1
NH-2-31-3-50	99.6	3.9	2.1	NH-2-31-4-8	181.3	4.2	2.2
NH-2-31-3-51	27.6	3.0	1.8	NH-2-31-4-9	87.3	3.9	2.1
NH-2-31-3-52	173.5	3.9	2.1	NH-2-31-5-46	42.3	4.1	2.1
NH-2-31-3-53	41.1	3.7	1.9	NH-2-31-1-46	59.9	3.9	2.2
NH-2-31-3-54	84.6	3.9	2.1	Ortalama	83.8	3.9	2.1
NH-2-31-3-55	77.8	3.6	2.1	HOG (Kontrol)	39.6	3.1	1.7
NH-2-31-3-56	59.2	4.0	2.1	NC-7 (Kontrol)	65.1	4.0	2.3
NH-2-31-3-57	81.0	3.8	1.9				

Çizelge 4.3. Seçilen hatlarda yağ ve yağ asit analizi

Hatlar	Yağ oranı (%)	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Palmitik asit (%)	Stearik asit (%)	α-Linolenik asit (%)	Arakhidik asit (%)	Behenik asit (%)	Eikosenoik asit (%)
NH-2-22-1-18	48.5.0	78.68	6.01	5.89	2.51	0.62	1.42	1.52	1.37
NH-2-22-3-22	47.13	78.58	6.31	5.91	2.43	0.56	1.23	1.62	1.28
NH-2-22-4-23	46.02	78.08	5.88	6.10	2.59	0.64	1.47	1.75	1.42
NH-2-22-4-31	49.33	79.27	6.10	5.46	2.44	0.57	1.14	1.81	1.35
NH-2-22-5-23	49.39	80.38	5.57	5.49	2.23	0.52	1.16	1.49	1.20
NH-2-22-5-35	48.76	78.67	5.97	5.87	2.67	0.60	1.20	1.60	1.44
NH-2-22-5-4	47.18	77.75	6.38	5.82	2.6	0.55	1.55	1.75	1.41
NH-2-22-6-8	47.16	79.23	5.96	5.67	2.23	0.50	1.42	1.69	1.29
NH-2-22-7-12	48.86	79.26	6.14	5.72	2.28	0.50	1.42	1.38	1.29
NH-2-22-4-27	46.94	78.81	6.13	5.83	2.62	0.60	1.21	1.37	1.44
NH-2-31-1-10	49.62	78.49	5.81	6.07	2.62	0.63	1.44	1.53	1.39
NH-2-31-1-11	48.65	78.21	6.39	5.47	2.83	0.62	1.25	1.69	1.49
NH-2-31-1-25	46.51	77.49	6.29	6.20	2.83	0.63	1.27	1.70	1.51
NH-2-31-1-34	44.93	77.74	6.41	6.14	2.45	0.54	1.52	1.66	1.38
NH-2-31-1-37	49.85	78.71	6.08	5.85	2.37	0.51	1.44	1.70	1.31
NH-2-31-1-39	47.97	77.37	5.95	6.41	2.79	0.66	1.52	1.70	1.46
NH-2-31-1-44	48.08	78.97	5.81	5.88	2.67	0.60	1.21	1.43	1.44
NH-2-31-1-47	49.63	78.43	6.15	5.96	2.49	0.56	1.23	1.83	1.27
NH-2-31-1-6	49.12	80.83	5.46	5.36	2.16	0.51	1.14	1.45	1.18
NH-2-31-1-7	47.53	79.22	5.94	5.58	2.32	0.59	1.36	1.75	1.31
NH-2-31-2-14	45.86	76.79	6.96	6.32	2.71	0.66	1.51	1.47	1.46
NH-2-31-2-17	45.30	77.17	6.48	6.26	2.52	0.55	1.54	1.89	1.40
NH-2-31-2-18	47.60	78.74	6.13	5.85	2.64	0.60	1.21	1.41	1.44
NH-2-31-3-11	47.98	78.91	5.83	5.96	2.47	0.56	1.24	1.65	1.28
NH-2-31-3-52	50.77	78.54	5.85	5.94	2.57	0.62	1.41	1.72	1.36

Çizelge 4.3. devamı

Hatlar	Yağ oranı (%)	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Palmitik asit (%)	Stearik asit (%)	α-Linolenik asit (%)	Arakhidik asit (%)	Behenik asit (%)	Eicosenoik asit (%)
NH-2-31-4-2	49.17	78.75	6.2	5.82	2.41	0.55	1.21	1.78	1.25
Ortalama	47.99	78.58	6.08	5.88	2.52	0.58	1.34	1.63	1.36
NC-7 (Kontrol)	50.00	62.91	17.57	9.90	3.95	0.68	1.61	2.20	0.89
HOG (Kontrol)	46.28	78.68	5.88	5.99	2.54	0.63	1.45	1.41	1.40

5. TARTIŞMA

Yerfistığında yüksek oleik asit karakterinin moleküler ve genetik altyapısının anlaşılması konusunda birçok araştırma ele alınmıştır (Moore ve Knauff 1989; Ray vd. 1993; Knauff vd. 1993; Isleib vd. 1996). Ancak yüksek oleik asidi sentezleyen genlerin tespiti ise ilk defa Jung vd. (2000a, 2000b) tarafından ortaya konulmuştur. Araştırmacılar normal ve yüksek oleik asit karakterine sahip yerfistığı genotiplerinden almış aldıkları örnekleri kullanarak yağ asidi sentezinden sorumlu olan genleri, ahFAD2A ve ahFAD2B, izole etmişlerdir. Çalışmada ahFAD2A geninin hem normal hem de yüksek oleik asitli genotiplerde eksprese olduğu ifade edilirken, ahFAD2B geninin transkript seviyesinin çoğunlukla yüksek oleikli tohumlarda azaldığı dolayısıyla düşük ahFAD2B transkripsiyonu ile yüksek oleik karakteri arasında bir korelasyonun olduğu ortaya konmuştur (Jung vd. 2000a). Dizileme teknolojisinin kullanılması ile de bu iki homolog genin kodlanan bölgelerde %99 oranında aynı diziye sahip olduğu belirlenmiştir. Yüksek ve düşük oleik aside sahip genotipler arasındaki moleküler farklılık ise bu genlerin dizilerinin kıyaslanması ile bulunmuştur. Yapılan analizlerde ahFAD2A allelindeki 448. bazda G>A transisyonu (Jung vd 2000a, Patel vd. 2004) ve ahFAD2B allelindeki 441_442. bazda A insersiyonunun (Lopez vd. 2001) yüksek oleik asit karakterine neden olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmamızda kullanılan ebeveynler ise Yol ve Uzun (2018) tarafından ele alınan çalışmada moleküler olarak taranmış ve ahFAD2A geninde mutasyon gözlenirken ahFAD2B geni için sadece HOG genotipinde mutasyon gözlenmiştir. ahFAD2B genindeki mutasyonunda HOG genotipinde yüksek oleik asit karakterine neden olduğu gözükmemektedir.

Yerfistığında yüksek oleik asit karakterine sahip genotiplerin seleksiyonu konusunda birkaç çalışma söz konusudur. Liao (2003) içerisinde farklı alttür ve botanik varyetelerin yer aldığı 5700 genotipten oluşan yerfistığı koleksiyonunu oleik asit karakteri bakımından taramış ve koleksiyonun %26.2 – 72.8 aralığında oleik asit içeriğine sahip olduğunu belirlemiştir. Koleksiyonda ayrıca 22 genotipin %67'den daha yüksek oleik asit içerdiği ifade edilmiştir. Özellikle Çin'de yapılan ihracatta yağın uzun süre dayanması ve oksidasyona uğramaması için geliştirilen çeşitlere yüksek oleik asit karakterinin aktarılması konusunda bu genetik kaynaklar kullanılarak oldukça yoğun ıslah programları yürütülmüştür (Wan 2003). Mukri vd. (2012) oldukça geniş bir varyasyona sahip olan ICRISAT mini kor koleksiyonunu oleik asit içeriği bakımından ele almışlardır. Hem moleküler hem de yağ asit analizinin yapıldığı çalışma da elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmada sadece bir genotipin %70'in üzerinde oleik aside sahip olduğu ifade edilirken ahFAD2A genindeki mutasyonun özellikle alttür hypogaea'ya ait genotiplerde daha fazla olduğu da bildirilmiştir. Yürütülen bu tez çalışmasında kullanılan yüksek verimli ebeveyn NC-7'de alttür hypogaea'ya ait olup ahFAD2A geninde mutasyona sahiptir. Ancak yürütmüş olduğu çalışmada bu çeşit için belirlemiş olduğumuz yağ asit oranı yaklaşık %62 olmuştur. Oleik asit miktarındaki bu farklılığın çevresel faktörlerden kaynaklanabileceği Janila vd. (2016) tarafından belirtilmiştir. Diğer önemli bir yerfistığı genetik kaynağı olan Amerika mini kor koleksiyonu da oleik asit miktarı bakımından benzer şekilde hem moleküler hem de yağ asit içeriği bakımından incelenmiştir (Wang vd. 2013). Yağ asidi sonuçları dikkate alındığında en yüksek değer yaklaşık %62 olarak tespit edilirken herhangi bir genotipin ahFAD2B geninde bir mutasyona rastlanmamıştır. Islah yolu ile yüksek oleik asit karakterine sahip genotiplerin geliştirilmesi konusunda ise birçok çalışma ele alınmış

olup literatürde ilk önemli sonuçlar Norden vd. (1987) tarafında yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Araştırmacılar mutagen uygulayarak elde ettikleri 494 mutant hattı yağ asidi kompozisyonu bakımından ele almışlar ve %80 oleik asit ve %2 linoleik asit değerine sahip genotipleri elde etmişlerdir. Tez çalışmamızda melezleme ıslahı sonrası yaklaşık %80 oleik asit değerine sahip F₆ hatları elde edilmiştir. Elde edilen ilk yüksek oleik hat olan F435 ise günümüzde özellikle ABD’de yaygın olarak kullanılan çok önemli çeşitlerin (‘SunOleic 95R’, ‘SunOleic 97R’, ‘Tamrun OL01’, ‘Florida-07’, ‘Olin’ ‘Hull’) elde edilmesinde ebeveyn olarak kullanılmıştır. Lopez vd. (2001) yüksek oleik asit karakterine sahip çeşitlerin çoğunlukla virginia alttürüne ait olduğunu ifade etmiş ve sahip oldukları spanish tipi hatlara bu özelliği aktarmak amacıyla bir melezleme programı oluşturmuşlardır. Döner ebeveyn olarak F435-2-2 mutant hattının kullanıldığı çalışmada F₂ ve BC₁F₁ jenerasyonlarındaki bitkilerin tohumlarından alınan örnekler ile yağ asit analizi yapılmış ve O/L oranı en düşük 26.3 ve en yüksek 48.8 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda farklı olarak Virginia tipi çeşide yüksek oleik asit karakteri aktarılmaya çalışılmış ve F₆ O/L oranı ortalama 12.9 olarak belirlenmiştir. Çalışmamıza paralel olarak Janila vd. (2016) tarafından benzer oranlar elde edilmiştir. Simpson vd. (2003) yüksek verimli spanish tipi çeşit olan Tamspan 90’ı yüksek oleik asit karakterine sahip olan UF345-1 mutant hattı ile melezlemişlerdir. 1991 yılında başlayan bu melezleme programı 1999 yılında verim denemeleri ile son bulurken çalışma sonucunda yüksek oleik asitli bir genotip ‘Olin’ adıyla tescil edilmiştir. ABD’de yürütülen bir diğer ıslah programında ise Chu vd. (2011) sahip oldukları nematod dayanıklı Tifguard çeşidini ve yüksek oleik asit karakterine sahip Georgia-02C ve Florida-07 çeşitleri ile melezlemişlerdir. Respirokal melezleme ile çalışılan karakterlerin karşılıklı olarak aktarılmasını hedefleyen bu projede moleküler markerler kullanılarak hem geri melezleme hem de ileri jenerasyonlar takip edilmiştir. Çalışma sonucunda F₃ neslinde hem yüksek oleikli hem nematoda dayanıklı genotipler elde edilmiştir. Wang vd. (2011) bir mutagen olan sodyum azidi yerfistığı tohumlarına uygulayarak yüksek oleik aside sahip genotipler elde etmeyi hedeflemişlerdir. Uygulanan %0.39’luk solüsyon sonrasında oleik asit değeri %68.69 olan mutant hatlar elde edilmiştir. Yine bir mutagen uygulama çalışmasında ise TFDRG5 genotipinin oleik asit miktarını artırabilmek amacıyla tohumlara gama ışınları ve sodyum azid uygulanmıştır (Mondal vd. 2011). Bir yabancı melez sonucu elde edilen ve yüksek oleik aside sahip olan Rosy Red çeşidinin kullanıldığı çalışmada ise Rihua çeşidine yüksek oleik asit karakteri aktarılmaya çalışılmıştır (Wang vd. 2015). 180 adet F₂ bitkisinin tarandığı çalışmada ahFAD2A ve ahFAD2B gen bölgeleri moleküler markerler ile analiz edilmiş ve çok sayıda yüksek oleik asit barındıran genotip belirlenmiştir. Hindistan kökenli yüksek verimli genotiplere yüksek oleik asit karakterinin aktarılması amacıyla Janila vd. (2016) tarafından moleküler destekli bir melezleme programı oluşturulmuştur. Tez çalışmamıza paralel olarak yürütülen bu çalışmada yüksek verimli hatlar olan ICGV 06110, ICGV 06142 ve ICGV 06420 kodlu genotipler ile yüksek oleik asitli SunOleic 95R çeşidi melezlenmiştir. Çalışma sonucunda %80’den daha yüksek oleik asit içeren genotipler geliştirilmiş ve bu genotiplerin tescillenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu çalışmalarla birlikte günümüze kadar dünyada 50’ye yakın yüksek oleik asitli genotip tescil ettirilmiştir (Wang vd. 2015). Yürütmüş olduğumuz tez projesinden seçilecek olan hatlar ise bir sonraki denemeye alınarak tescil süreci başlatılacaktır.

Yürütülen bu tez çalışmasında yüksek oleik asit oranının yanında bitki verimi ve dane uzunluğu karakterleri takip edilmiştir. Verim karakteri bakımından genotiplerin sahip olduğu varyasyon 16.5 ile 235.5 g arasında değişim göstermiş ve bir çok F₆ hattında 200 g ve üzeri ortalama verimler elde edilmiştir. Kurt vd. (2016) ikinci ürün yetiştirme sezonunda yürüttükleri çalışmalarında tek bitki verimi olarak 41.4 g ile 77.5 g arasında değişen değerler ölçmüşlerdir. Kaya vd. (2020) tarafından ele alınan bir çalışmada ise ana ürün ekim sezonunda bazı yerfıstığı çeşitlerinin verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla deneme yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre denemeye alınan yerfıstığı çeşitlerinin yağ oranı %48.36 ile %54.70 arasında değişkenlik göstermiş olup bitki başına tohum verimleri 21.49 ile 57.27 g arasında belirlenmiştir. Yağ oranı bakımından bu çalışmaya kıyasla düşük değerler elde etmemize karşın tohum veriminde yürütmüş olduğumuz çalışma da çok yüksek değerler elde etmiş bulunuyoruz. Arıoğlu vd. (2016) tarafından benzer şekilde Akdeniz iklim kuşağında ele alınan çalışmada farklı yerfıstığı genotipleri denemeye alınmış ve yağ oranlarının %47-51 arasında değişim göstermiştir. Tek bitki verimi ise 45.5 g ile 95.5 g arasında değişim göstermiştir. Yapılan bu tez çalışmasında bu çalışmaya kıyasla F₆ hatlarımızda yağ oranı bakımından benzerlik gözlenirken elde etmiş olduğumuz verimlerin oldukça iyi olduğu gözükmemekte olup bu hatların bölgede çeşit olma potansiyelini ortaya koymaktadır. Yürütmüş tez çalışmasına oldukça benzer şekilde yürütülen çalışmada Bakal vd. (2017) F₆ kademesindeki ileri yerfıstığı ıslah hatlarının bazı önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlemişlerdir. Çalışmada Halisbey x Flower-22 (4 hat), Halisbey x NC-7 (3 hat), Halisbey x Ha-Runner (4 hat) ve Halisbey x Wilson (5 hat) kombinasyonlarından oluşan melezlemelerden elde edilen toplam 16 ileri yerfıstığı hattı ile dört adet yerfıstığı çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; bitki başına meyve ağırlığı 50.7-71.8 g arasında değişim göstermiştir. Ayrıca yağ ve protein içerikleri ise ıslah hatlarına göre, sırasıyla %45.50-52.62 ve %21.78-28.50 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlara kıyasla yürütmüş olduğumuz tez çalışmasında oldukça yüksek tohum verimi değerleri elde edilmiştir. Çevresel faktörlerin yanı sıra farklı ana-baba hatların melezlemede kullanılması bu farkı yaratmış olabilir. Deshmukh vd. (2020) tarafından ele alınan çalışmada hem yüksek oleik asit karakterinin hem de yaprak lekesi dayanıklılığının aktarılması amacıyla bir melezleme programı oluşturulmuş ve elde edilen F₁ (384), F₁ (441), BC₁F₁ (380), BC₁F₂ (195) ve BC₁F₃ (343) nesilleri karakterize edilmiştir. Yapılan morfolojik karakterizasyonda bizlerinde değerlendirmede kullandığı tek bitki verimi ve kapsül verimi karakterleri de ele alınmıştır. Ortalama kapsül verimi 29.4 g olarak bulunurken en yüksek değere BC₁F₃ neslinde yer alan 269 numaralı bitkide kaydedilmiş olup tek bitki verimi 40.3 g olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu verilerin yürüttüğümüz çalışmaya kıyasla oldukça geride oldukları gözükmemektedir. Kapsül uzunluğu karakteri bakımından yapılan ölçümlerde ortalama uzunluk 2.39 cm olarak ölçülürken en yüksek değer BC₁F₃ hattında 214 ve 327 numaralı bitkilerde 2.74 cm olarak belirlenmiştir. Ele aldığımız çalışmada ortalamalar dikkate alındığında en uzun kapsül 5.0 cm olarak belirlenirken ortalama değer 3.9 cm olarak kaydedilmiştir. Tüm veriler dikkate alındığında geliştirmiş olduğumuz F₆ bitkilerinin hem oleik asit hem de morfolojik karakterler bakımından ileri seviyede olması bu hatların önemli çeşit adaylarını olduğunu göstermektedir.

6. SONUÇLAR

Bu yüksek lisans tez çalışmasında NC-7 (yüksek talep gören iri tohumlu, pembemsi kabuk rengine sahip, yüksek verimli ve yıllardır en fazla ekilen yerfıstığı çeşidi) ve HOG (yüksek oleik asit içeriğine sahip küçük daneli tiptir) genetik kaynaklarının melezlenmesi sonucu elde edilen hatların ilerletilmesi sonucu elde edilen 304 F₆ hattı yağ oranı, yağ asitleri verim ve dane kriterleri kullanılarak karakterize edilmiş ve ölçülen karakterler bakımından ileri seviyede olan hatlar F₇ nesline taşınmak üzere seçilmiştir.

Verim karakteri bakımından en yüksek ortalama verim NH-2-22-4-31 hattında gözlenmiş olup NH-2-22-1-18, NH-2-31-4-6, NH-2-31-1-25, NH-2-31-1-7, NH-2-31-4-2, NH-2-31-2-18, NH-2-31-1-35, NH-2-22-6-8, NH-2-22-3-22, NH-2-31-1-21 ve NH-2-22-5-4 hatları da sahip olduğu 200 g üzeri ortalama verimleri ile çalışmada ön plana çıkmış ve ileri denemelerde kullanılmak üzere seçilmiştir.

Ortalamalar dikkate alındığında en uzun kapsül 5.0 cm ile NH-2-31-1-34 hattında gözlenmiştir. Bu hattı 4.9 ile NH-2-22-7-12 takip ederken, NH-2-31-1-7, NH-2-31-1-43 ve NH-2-31-1-36 hatları da 4.8 cm ile kapsül uzunluğu bakımından öne çıkan hatlar olarak belirlenmiştir.

En yüksek dane uzunluğu 2.5 cm ile NH-2-22-5-32, NH-2-31-1-34, NH-2-22-7-12 ve NH-2-31-1-7 hatlarında gözlenmiştir. Ayrıca 8 hatta 2.4 cm olarak dane uzunluğu ölçülmüştür 184 hattın ortalamadan daha yüksek dane uzunluğuna sahip olduğu ortaya konmuştur

Tarla gözlemleri dikkate alınarak seçilen 26 F₆ hattından oluşan koleksiyonun ortalama değeri %47.99 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ oranı %50.77 ile NH-2-31-3-52 hattında elde edilmiş olup NH-2-31-1-37, NH-2-31-1-47, NH-2-31-1-10, NH-2-22-5-23, NH-2-22-4-31, NH-2-31-4-2 ve NH-2-31-1-6 hatları %49'un üzerinde yağ oranına sahip hatlar olarak belirlenmiştir.

26 hattan oluşan koleksiyonda tüm genotiplerin kontrollerle kıyaslandığında yüksek oleik asit içeriğine sahip olduğu gözlenmiş ortalama oleik asit değeri %78.58 olarak ölçülmüş olup, NH-2-22-5-23 ve NH-2-31-1-6 hatlarında %80'in üzerinde oleik asit değerine rastlanmıştır.

Ortalama linoleik asit değeri %6.08 olarak belirlenmiş olup en yüksek değere %6.96 ile NH-2-31-2-14 hattında rastlanmıştır. En yüksek palmitik ve stearik asit sırasıyla NH-2-31-1-39 ve NH-2-31-1-25 hatlarında gözlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Amoah, R.A., Akromah, R., Asibuo, J.Y., Wireko-Kena, A., Asare, K.B., Lamptey, M. and Gyamfi, B.A. 2020. Mode of inheritance and combining ability of oleic acid content in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Ecological Genetics and Genomics*, 17: 100064.
- Andersen, P.C. and Gorbet, D.W. 2002. Influence of year and planting date on fatty acid chemistry of high oleic acid and normal peanut genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1298– 1305.
- Arioğlu, H. 1999. Yerfıstığı Yetiştirme Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 220, Yağ Bitkileri Ders Kitabı, 70-74 s. Adana.
- Arioğlu, H. 2014. Yerfıstığı Yetiştirme ve Islahı. Yağ Bitkileri Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, GY, (220), 74.
- Arioğlu, H., Bakal, H., Güllüoğlu, L., Kurt, C. ve Onat, B. 2016. Ana ürün koşullarında yetiştirilen bazı yerfıstığı çeşitlerinin önemli agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25: 24-29.
- Bakal, H., Arioglu, H., Güllüoğlu, L. ve Zaimoglu, B. 2018. Farklı Yerfıstığı Çeşitlerinin Melezlenmesinden Elde Edilen F5 Kademesindeki Islah Hatlarının Ana Ürün Koşullarındaki Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. International Conference on Agriculture, Forest, Food, Veterinary Sciences and Technologies (ICAFOF-2018), ss. 141, 2-5 Nisan, İzmir.
- Baring, M.R., Simpson, C.E., Burow, M.D., Cason, J.M. and Ayers, J.L. 2013. Registration of ‘Tamrun OL11’peanut. *Journal of Plant Registrations*, 7: 154-158.
- Barkley, N.A., Chamberlin, K.D.C., Wang, M.L. and Pittman, R.N. 2010. Development of a real-time PCR genotyping assay to identify high oleic acid peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Molecular Breeding*, 25: 541-548.
- Barkley, N.A., Chenault Chamberlin, K.D., Wang, M.L. and Pittman, R.N. 2011. Genotyping and fatty acid composition analysis in segregating peanut (*Arachis hypogaea* L.) populations. *Peanut Science*, 38: 11-19.
- Bera, S.K., Kamdar, J.H., Kasundra, S.V., Dash, P., Maurya, A.K., Jasani, M.D. and Varshney, R.K. 2018. Improving oil quality by altering levels of fatty acids through marker-assisted selection of ahfad2 alleles in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica*, 214: 1-15.
- Bera, S.K., Kamdar, J.H., Kasundra, S.V., Patel, S.V., Jasani, M.D., Maurya, A.K. and Varshney, R.K. 2019. Steady expression of high oleic acid in peanut bred by marker-assisted backcrossing for fatty acid desaturase mutant alleles and its effect on seed germination along with other seedling traits. *PloS One*, 14: e0226252.
- Birthal, P.S., Rao, P.P., Nigam, S.N., Bantilan, M.C.S. and Bhagavatula, S. 2010. Groundnut and soybean economies in Asia: facts, trends and outlook. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

- Bolton, G.E. and Sanders, T.H. 2002. Effect of roasting oil composition on the stability of roasted high-oleic peanuts. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79: 129-132.
- Carrie, C., Wynne, J.C., and Patterson, R.P. 1978. Calcium content, adenylate energy level, and seed vigor in peanuts. *Crop Science*, 18: 736-739.
- Chen, Z., Wang, M.L., Barkley, N.A. and Pittman, R.N. 2010. A simple allele-specific PCR assay for detecting FAD2 alleles in both A and B genomes of the cultivated peanut for high-oleate trait selection. *Plant Molecular Biology Reporter*, 28: 542-548.
- Chu, Y., Ramos, L., Holbrook, C.C. and Ozias-Akins, P. 2007. Frequency of a loss-of-function mutation in oleoyl-PC desaturase (ahFAD2A) in the mini-core of the US peanut germplasm collection. *Crop Science*, 47: 2372-2378.
- Chu, Y., Holbrook, C. C., and Ozias-Akins, P. 2009. Two alleles of ahFAD2B control the high oleic acid trait in cultivated peanut. *Crop Science*, 49: 2029-2036.
- Chu, Y., Wu, C.L., Holbrook, C.C., Tillman, B.L., Person, G. and Ozias-Akins, P. 2011. Marker-assisted selection to pyramid nematode resistance and the high oleic trait in peanut. *The Plant Genome*, 4:110–117.
- Fang, C.Q., Wang, C. T., Wang, P. W., Tang, Y. Y., Wang, X. Z., Cui, F. G. and Yu, S. L. (2012). Identification of a novel mutation in FAD2B from a peanut EMS mutant with elevated oleate content. *Journal of Oleo Science*, 61: 143-148.
- Deshmukh, D.B., Marathi, B., Sudini, H.K., Variath, M.T., Chaudhari, S., Manohar, S. S. and Pasupuleti, J. 2020. Combining high oleic acid trait and resistance to late leaf spot and rust diseases in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Frontiers in Genetics*, 11, 514.
- Dwivedi, S.L., Nigam, S.N., Jambunathan, R., Sahrawat, K.L., Nagabhushanam, G.V. S. and Raghunath, K. 1993. Effect of genotypes and environments on oil content and oil quality parameters and their correlation in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science*, 20: 84-89.
- Gorbet, D.W. and Knaft, D.A. 2000. Registration of SunOleic 97R' peanut. *Crop Science*, 40: 1190-1191.
- Gül, A., Arıoğlu, H., Tülücü, K., Biçici, M., Özgür, F., Fenercioğlu, H. 2001. Osmaniye'nin simgesi: yerfıstığı ekonomisi, üretim tekniği, hastalık ve zararlıları, gıda sanayi açısından önemi, 1. Osmaniye Fıstık Festivali Etkinlikleri, Osmaniye Gazeteciler Cemiyeti Kültür Yayımları, Sayı:1.
- Isleib, T.G., Young, C.T. and Knaft, D.A. 1996. Fatty acid genotypes of five virginia-type peanut cultivars. *Crop Science*, 36: 556-558.
- Janila, P., Pandey, M.K., Shasidhar, Y., Variath, M.T., Sriswathi, M., Khera, P. and Varshney, R.K. 2016. Molecular breeding for introgression of fatty acid desaturase mutant alleles (ahFAD2A and ahFAD2B) enhances oil quality in high and low oil containing peanut genotypes. *Plant Science*, 242: 203-213.

- Janila, P., Manohar, S.S., Patne, N., Variath, M.T. and Nigam, S.N. 2016. Genotype $\times$ Environment interactions for oil content in peanut and stable high-oil-yielding sources. *Crop Science*, 56: 1-10.
- Johnson S, Saikia N, Mathur HB, Agarwal HC. 2009. Fatty acid profile of edible oils and fats in India. Center for Science & Environment report. http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/fatty_acids_profile.pdf. [Son erişim tarihi: 16.0.2018].
- Jonnala, R.S., Dunford, N.T. and Dashiell, K.E. 2006. Tocopherol, phytosterol and phospholipid compositions of new high oleic peanut cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 601-605.
- Jung, S., Swift, D., Sengoku, E., Patel, M., Teule, F., Powell, G. and Abbott, A. 2000. The high oleate trait in the cultivated peanut [*Arachis hypogaea* L.]. I. Isolation and characterization of two genes encoding microsomal oleoyl-PC desaturases. *Molecular and General Genetics*, 263: 796-805.
- Jung, S., Powell, G., Moore, K., and Abbott, A. 2000. The high oleate trait in the cultivated peanut [*Arachis hypogaea* L.]. II. Molecular basis and genetics of the trait. *Molecular and General Genetics*, 263: 806-811.
- Kadiroğlu, A. 2008. Yerfıstığı yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, 53s.
- Kadiroğlu, A. 2013. Yerfıstığı yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, 47s.
- Kamdar, J.H., Jasani, M.D. and George, J.J. 2020. Development of peanut breeding lines with high oleic acid content. In: Proceedings of National Conference on Innovations in Biological Sciences (NCIBS). Elsevier-Biology Research Network, Rajkot, pp. 1-4.
- Kamdar, J.H., Jasani, M.D., Ajay, B.C., Rani, K., Manivannan, N., Vasanthi, R.P. and Bera, S.K. 2021. Fatty acid desaturase-2 (ahFAD2) mutant alleles in peanut (*Arachis hypogaea* L.) pre-breeding lines: an insight into the source, features, discourse, and selection of novel pre-breeding lines. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68: 529-549.
- Knauff, D.A., Moore, K.M. and Gorbet, D.W. 1993. Further studies on the inheritance of fatty acid composition in peanut. *Peanut Science*, 20: 74-76.
- Kratz, M., Cullen, P., Kannenberg, F., Kassner, A., Fobker, M., Abuja, P.M. and Wahrburg, U. 2002. Effects of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low-density lipoprotein. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56: 72-81.
- Liao, B.S. 2003. The Groundnut. Hubei Press for Science and Technology, Wuhan, China.
- Liao, B., Holbrook, C. 2007. Groundnut: In: Singh R.J. (Ed.), Genetic Researches, Chromosome Engineering, and Crop Improvement Vol 4 (Oilseed Crops), CRC Press, New York, USA pp. 51-87.
- Lopez, Y., Nadaf, H. L., Smith, O.D., Connell, J.P., Reddy, A.S. and Fritz, A.K. 2000. Isolation and characterization of the 12-fatty acid desaturase in peanut (*Arachis*

- hypogaea L.) and search for polymorphisms for the high oleate trait in Spanish market-type lines. *Theoretical and Applied Genetics*, 7: 1131-1138.
- Lopez, Y., Smith, O.D., Senseman, S.A. and Rooney, W.L. 2001. Genetic factors influencing high oleic acid content in Spanish market-type peanut cultivars. *Crop Science*, 41: 51-56.
- Lopez, Y., Baring, C.E., Simpson, M.R. and Burow, M.D. 2002. Inheritance of the high-oleic trait in peanut: Unsolved puzzle. *Proceedings American Peanut Research. Education Society*, 34:68–69.
- Mondal, S., Badigannavar, A.M. and d'Souza, S.F. 2011. Induced variability for fatty acid profile and molecular characterization of high oleate mutant in cultivated groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Breeding*, 130: 242-247.
- Moore, K.M. and Knaft, D.A. 1989. The inheritance of high oleic acid in peanut. *Journal of Heredity*, 80:252-253.
- Mukri, G., Nadaf, H. L., Bhat, R.S., Gowda, M.V.C., Upadhyaya, H. D. and Sujay, V. 2012. Phenotypic and molecular dissection of ICRISAT mini core collection of peanut (*Arachis hypogaea* L) for high oleic acid. *Plant Breeding*, 131: 418-422.
- Nadaf, H.L., Biradar, K., Murthy, G.S., Krishnaraj, P.U., Bhat, R.S., Pasha, M.A. and Yerimani, A.S. 2017. Novel mutations in oleoyl-PC desaturase (ahFAD2B) identified from new high oleic mutants induced by gamma rays in peanut. *Crop Science*, 57:2538–2546.
- Norden, A.J. 1980. Peanut. American Society of Agronomy, pp. 443-454.
- Norden, A.J., Gorbet, D. W., Knaft, D.A. and Young, C.T. 1987. Variability in oil quality among peanut genotypes in the Florida breeding program. *Peanut Science*, 14: 7-11.
- O'Byrne, D.J., Knaft, D.A. and Shireman, R.B. 1997. Low fat-monounsaturated rich diets containing high-oleic peanuts improve serum lipoprotein profiles. *Lipids*, 32: 687-695.
- O'keefe, S.F., Wiley, V.A. and Knaft, D.A. 1993. Comparison of oxidative stability of high-and normal-oleic peanut oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70: 489-492.
- Porter, D.M. 1997. The peanut plant. The American Phytopathological Society, pp 1-2.
- Polat, M. (2018). Yüksek oleik asit içeriğine sahip yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) hatlarının geliştirilmesi ve moleküler ıslahı.
- Ray, T.K., Holly, S.P., Knaft, D.A., Abbott, A.G. and Powell, G.L. 1993. The primary defect in developing seed from the high oleate variety of peanut (*Arachis hypogaea* L.) is the absence of $\Delta 12$ -desaturase activity. *Plant Science*, 91: 15-21.
- Simpson, C.E., Baring, M.R., Schubert, A.M., Melouk, H.A., Lopez, Y. and Kirby, J.S. 2003. Registration of 'OLin' peanut. *Crop Science*, 43: 1880-1881.
- Shasidhar, Y., Vishwakarma, M.K., Pandey, M.K., Janila, P., Variath, M.T., Manohar, S.S. and Varshney, R.K. 2017. Molecular mapping of oil content and fatty acids using dense genetic maps in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Frontiers in Plant Science*, 8: 794.

- Tillman, B.L. and Stalker H.T. 2009. Peanut. In: Oil Crops. Springer, New York, NY. pp. 287-315.
- Vassiliou, E.K., Gonzalez, A., Garcia, C., Tadros, J.H., Chakraborty, G. and Toney, J.H. 2009. Oleic acid and peanut oil high in oleic acid reverse the inhibitory effect of insulin production of the inflammatory cytokine TNF- α both in vitro and in vivo systems. *Lipids in Health and Disease*, 8(1): 1-10.
- Yamaki, T., Nagamine, I., Fukumoto, K., Yano, T., Mliyahara, M. and Sakurai, H. 2005. High oleic peanut oil modulates promotion stage in lung tumorigenesis of mice treated with methyl nitrosourea. *Food Science and Technology Research*, 11: 231-235.
- Yol, E., Ustun, R., Golukcu, M. and Uzun, B. 2017. Oil content, oil yield and fatty acid profile of groundnut germplasm in mediterranean climates. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(6): 787-804.
- Yu, S., Pan, L., Yang, Q., Min, P., Ren, Z. and Zhang, H. 2008. Comparison of the $\Delta 12$ fatty acid desaturase gene between high-oleic and normal-oleic peanut genotypes. *Journal of Genetics and Genomics*, 35(11): 679-685.
- Wan, S.B. 2003. Science of peanut cultivation in China Shanghai Press for Science and Technology, Shanghai, China.
- Wang, C.T. 2009. Peanut production, trade and utilization Peanut Science and Technology Bulletin. *National Peanut Agri-Indus Res Sys*, 1: 8-32.
- Wang, C.T., Yu, S.L., Zhang, S.W., Wang, X.Z., Tang, Y.Y., Zhang, J.C. and Chen, D.X. 2010. Novel protocol to identify true hybrids in normal oleate x high oleate crosses in peanut. *Electronic Journal of Biotechnology*, 13(5): 18-19.
- Wang, C. T., Tang, Y. Y., Wang, X. Z., Zhang, S. W., Li, G. J., Zhang, J. C. and Yu, S. L. 2011. Sodium azide mutagenesis resulted in a peanut plant with elevated oleate content. *Electronic Journal of Biotechnology*, 14(2): 10-10.
- Wang, M.L., Barkley, N.A., Chen, Z. and Pittman, R.N. 2011. FAD2 gene mutations significantly alter fatty acid profiles in cultivated peanuts (*Arachis hypogaea*). *Biochemical Genetics*, 49(11): 748-759.
- Wang, M.L. 2011. A real-time PCR genotyping assay to detect FAD2A SNPs in peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Electronic Journal of Biotechnology*. 14(1): 1-9.
- Wang, M.L., Chen, C.Y., Tonnis, B., Barkley, N.A., Pinnow, D.L., Pittman, R.N. and Pederson, G.A. 2013. Oil, fatty acid, flavonoid, and resveratrol content variability and FAD2A functional SNP genotypes in the US peanut mini-core collection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(11): 2875-2882.
- Wang, M.L., Khera, P., Pandey, MK., Wang, H., Qiao, L., Feng, S. and Guo, B. 2015. Genetic mapping of QTLs controlling fatty acids provided insights into the genetic control of fatty acid synthesis pathway in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *PLoS One*, 10(4): e0119454.
- Wang, X.Z., Tang, Y.Y., Wu, Q., Sun, Q.X., Wang, Y.Y., Hu, D.Q., and Wang, C.T. 2015. Characterization of high-oleic peanut natural mutants derived from an intersectional cross. *Grasas y Aceites*, 66(3): e091-e091.

ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2019-2022	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2015-2019	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

