

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI SUSAM (*Sesamum indicum* L.) MUTANTLARININ YAĞ
İÇERİKLERİNİN VE YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ

Çiğdem ARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2005

**BAZI SUSAM (*Sesamum indicum* L.) MUTANTLARININ YAĞ
İÇERİKLERİNİN VE YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ**

Çiğdem ARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 2004.02.0121.004 proje numarasıyla Akdeniz Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.**

2005

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI SUSAM (*Sesamum indicum* L.) MUTANTLARININ YAĞ
İÇERİKLERİNİN VE YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ

Çiğdem ARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 09/06/2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (100) not takdir edilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Bülent UZUN (Danışman)



Jüri: Doç. Dr. Cengiz TOKER



Jüri: Doç. Dr. Salih ÜLGER



ÖZET

BAZI SUSAM (*Sesamum indicum* L.) MUTANTLARININ YAĞ İÇERİKLERİNİN VE YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONLARININ BELİRLENMESİ

Çiğdem ARSLAN

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bülent UZUN

Mayıs 2005, 45 sayfa

Bu çalışmada; kapalı kapsüllü, determinant büyüme ve solgunluğa tolerans gibi susamın entansif tarım şartlarına uyumunu sağlayabilecek farklı mutantların yağ ve yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır. 25 farklı mutant dört kontrolle birlikte 2004 yılı vejetasyon döneminde, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak ekilmiştir. Elde edilen tohumların % yağ içeriği sokselet ile saptanmış ve yağ asitleri analizi ise Gaz Kromatografi'de yapılmıştır. Araştırmada; % yağ miktarı, oleik asit, linoleik asit, palmitik asit, stearik asit, araşidik asit gibi kalite özelliklerinin yanında, verim, bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı, ilk kapsül yüksekliği, bitki boyu, bin tohum ağırlığı ve dal sayısı gibi tarımsal özellikler değerlendirilmiştir.

Değerlendirmeler sonucunda, cc3 mutantının en yüksek yağ miktarına, cc1 mutantının en yüksek oleik asit miktarına ve dt45-6157 mutantının en yüksek linoleik asit miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Mutantlar yağ miktarı bakımından genel olarak kontrollerin gerisinde kalırken, yağ asitleri kompozisyonu bakımından kontrollere çok yakın değerler sergilemişlerdir. Sonuç olarak, mutantların verim gibi bazı tarımsal özelliklerin yanında yağ miktarı bakımından da geliştirilmeleri halinde, yağ asitleri kompozisyonu bakımından entansif tarım şartlarında değerlendirilmeye uygun olacağı kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Susam, *Sesamum indicum* L., Yağ İçeriği, Yağ Asitleri,
Gaz Kromatografi

JÜRİ: Yrd.Doç.Dr. Bülent UZUN

Doç.Dr. Cengiz TOKER

Doç.Dr. Salih ÜLGER

ABSTRACT
DETERMINATION OF OIL CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITIONS
IN SOME SESAME (*Sesamum Indicum* L.) MUTANTS

Çigdem ARSLAN

M.S. Thesis in Department of Field Crops

Adviser: Assist. Prof. Dr. Bülent UZUN

May 2005, 45 Pages

This study was carried out to determine oil content and fatty acid compositions of the mutants (closed capsule, determinate growth habit and tolerance to wilting) which are useful under intensive management conditions of sesame. A total of twenty five different mutants with 4 controls were grown in a randomised complete blocks design with 3 replications in the growing period of 2004. The obtained seeds were subjected to oil extraction using soxholet apparatus and subsequent fatty acid composition was determined by gas chromatography. Besides quality characters such as oil content, oleic acid, linoleic acid, palmitic acid, stearic acid, and arachidic acid, some agronomic traits, seed yield, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, stem height to the first capsule, plant height, number of fruiting branch and 1000-seed weight were also evaluated in the study.

cc3, cc1 and dt45-6157 were found in terms of oil content, oleic acid, and linoleic acid, respectively. The mutants were generally behind of the control genotypes for oil content while they showed very close means to the controls for fatty acid compositions. As a result, if the mutants will be improved for both oil content and some agronomic traits like seed yield, then they are suitable for evaluating in intensive farming conditions for fatty acid compositions.

KEY WORDS: Sesame, *Sesamum indicum* L., Oil Content, Fatty Acids,
Gas Chromotography

COMMITTEE: Assist. Prof. Dr. Bülent UZUN

Assoc. Prof. Dr. Cengiz TOKER

Assoc. Prof. Dr. Salih ÜLGER

ÖNSÖZ

Susam (*Sesamum indicum* L.) menşei kesin olarak bilinmemekle birlikte çok eski zamanlardan beri yetiştirilen bir kültür bitkisidir. Ülkemizde ayçiçeği, çığit ve zeytinden sonra gelen yüksek oranda ve yüksek kalitede yağ içeren önemli bir yağ bitkisidir. Yağ bitkileri içerisinde 2001 yılına kadar ikinci önemli yağ bitkisi olmasına karşın (Uzun ve Çağırğan, 2001) hasat ve harmanında meydana gelen ürün kaybı ve ekim nöbetinde mısırın devreye girmesiyle susam yağ bitkileri içindeki önemini giderek kaybetmektedir. Gama ışınları ile yapay olarak bulunan kapalı kapsüllü, determinant büyüyen ve solgunluk hastalığına toleranslı mutantlar susam tarımının iyileştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptirler (Çağırğan, 1996). Ancak bu mutantların piyasada yer almadan önce yağ ve yağ asitleri gibi kalite kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Sunulan bu çalışmayla mutantlar ile bölgemizde yaygın olarak yetiştirilen çeşitler karşılaştırmalı olarak yağ ve yağ asitleri bakımından analiz edilmiş ve mutantların kalite bakımından mevcut potansiyeli ortaya konulmuştur.

Bana bu konu üzerinde çalışma olanağı sağlayan, her konuda destekleyen ve yardım eden değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent UZUN'a, yağ analizleri sırasında laboratuvarlarından faydalanma imkanı sağlayan Bahçe Bitkileri Bölümüne ve sayın Doç. Dr. Salih ÜLGER'e, yağ asitleri analizinde bana yardımcı olan Merkez Laboratuvarları çalışanlarına ve Nalan SİĞİNDERE'ye, tarla imkanlarından yararlandığım Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığına, tüm hocalarıma ve çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen çok sevgili arkadaşlarım F. Öncü CEYLAN ve A. Serdar İNAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	4
3. MATERYAL VE METOD.....	15
3.1. Araştırma Yeri.....	15
3.1.1. Toprak Özellikleri.....	15
3.1.2. İklim Özellikleri.....	16
3.2. Genetik Materyal.....	16
3.3. Metod.....	18
3.3.1. Deneme Deseni.....	18
3.3.2. Materyalin Yetiştirilmesi.....	18
3.3.3. Yağ Miktarı Tayini.....	18
3.3.4. Yağ Asitleri Tayini.....	19
3.3.5. Ölçülen Özellikler.....	21
3.3.6. İstatistiki Analizler.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Yağ Miktarı.....	22
4.2. Oleik Asit.....	24
4.3. Linoleik Asit.....	26
4.4. Palmitik Asit.....	28
4.5. Stearik Asit.....	29
4.6. Araşidik Asit.....	30
4.7. Verim.....	31

4.8. Bitkide Kapsül Sayısı.....	33
4.9. Kapsülde Dane Sayısı.....	35
4.10. İlk Kapsül Yüksekliği.....	35
4.11. Bitki Boyu.....	36
4.12. Bin Tohum Ağırlığı.....	37
4.13. Dal Sayısı.....	39
5. SONUÇ.....	40
6. KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ	

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	15
Çizelge 3.2. Araştırma yerinin 2004 Haziran – Eylül dönemine ait iklim verileri.....	16
Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan genetik materyal ve özellikleri.....	17
Çizelge 4.1. Susam çeşit ve mutantlarında ölçülen yüzde yağ miktarı ortalamaları.....	23
Çizelge 4.2. Susam mutant ve kontrollerinde her bir özellik için tanımlanan ortogonal kontrastlar.....	23
Çizelge 4.3. Susam mutant ve hatlarında ölçülen oleik asit miktarları.....	25
Çizelge 4.4. Susam mutant ve hatlarında ölçülen linoleik asit seviyeleri.....	27
Çizelge 4.5. Susam mutant ve hatlarında ölçülen palmitik asit değerleri.....	28
Çizelge 4.6. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen stearik asit ortalama sonuçları.....	29
Çizelge 4.7. Susam mutant ve hatlarında ölçülen araşidik asit ortalama sonuçları.....	30
Çizelge 4.8. Her bir genotipe ait bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı, ilk kapsül yüksekliği ortalamaları, LSD ve ortogonal karşılaştırmalar.....	34
Çizelge 4.9. Her bir genotipe ait bitki boyu ve dal sayısı ortalamaları, LSD ve ortogonal karşılaştırmalar.....	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

C16:0 Palmitik Asit

C18:0 Stearik asit

C18:1 Oleik Asit

C18:2 Linoleik Asit

C20:0 Araşidik Asit

Na Sodyum

K Potasyum

P Fosfor

Cu Bakır

Fe Demir

Mn Magnezyum

Zn Çinko

ml Mililitre

ha Hektar

kg Kilogram

% Yüzde

cm Santimetre

°C Santigrat Derece

pH Hidrojen Konsatrasyonu

ppm Milyonda Bir

g Gram

mm Milimetre

m metre

sec Saniye

Cal Kalori

cm² Santimetre Kare

µl Mikrolitre

µm Mikrometre

Kısaltmalar

IAEA Uluslar Arası Atom Enerjisi Ajansı

O/L Oleik/Linoleik

RNA Ribonükleik Asit

AOAC American Oil Chemists' Society

GC Gaz Kromatografi

TLC Thin Layer Kromatografi

TAG Triacylglycerol

DAG Diacylglycerol

FFA Free Yağ Asitleri

PL Polar Lipitler

SE Sterilesterler

P Palmitik Asit

O Oleik Asit

L Linoleik Asit

FID Flame Ionization Dedektör

FAO Food and Agriculture Organization

Max Maksimum

Min Minimum

Sıc Sıcaklık

Ort Ortalama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Esterleştirme metodu (Marquard, 1987).....	20
Şekil 3.2. Gaz Kromotografi cihazından elde edilen örnek kromotogram.....	20
Şekil 4.1. Susam mutant ve hatlarına ilişkin verim ve bin dane ağırlığı.....	32



1. GİRİŞ

Susam (*Sesamum indicum* L.) ($2n=26$) ilk kültüre alınan yağ bitkilerinden birisidir (Bedigian ve Harlan, 1986). Çok eski bir kültür bitkisi olmasına rağmen orijin merkezi kesin olarak bilinmemektedir (Ashri, 1998). Değişik yazarlar susam türlerinin üçte ikisinin Afrika'da yer almasına ve ekonomik olarak susamın bu kıtada baskın olmasına dayanarak, susamın orijini olarak Afrika'yı göstermişlerdir (Nayar, 1984). Weiss'de (1983) aynı şekilde, susamın Afrika'dan orijin aldığını ve Batı Asya üzerinden Hindistan, Çin ve Japonya'ya yayıldığını belirterek bu bölgelerin ikincil yayılma merkezleri olduğunu ifade etmiştir.

Halen dünyanın bir çok yerinde tarımı yapılan susamın Türkiye'deki ekim alanı yaklaşık 50 000 ha'dır (FAO, 2004). 1990'lı yıllarda Akdeniz iklim kuşağında yaygın olarak yetiştirilen susamın ekim alanı 80 000 ha iken, bitkinin homojen bir olgunlaşma göstermemesi, makineli hasada uygun olmayışı ve ekim nöbetinde mısırın devreye girmesi nedeniyle azalarak bu günkü halini almıştır ve sürekli gerileme eğilimindedir (Baydar vd, 1999a; Uzun ve Çağırğan, 2001a).

Genel olarak susam veriminin düşük olmasına rağmen, bitkinin yüksek bir genetik potansiyeli olduğu bilinmektedir. Ülkemizde susam veriminin düşük olmasının en önemli nedenleri; yerel çeşitlerin kapsül çatlatma özellikleri nedeniyle hasat ve harmanda yüksek tohum kayıplarının olması ve kültürü yapılan yerel çeşitlerin fusarium, alternaria ve phylloidy gibi pek çok hastalık etmenine karşı aşırı duyarlı olması sayılabilir (Uzun ve Çağırğan, 2001a,b).

Verimi arttırmak için verim kapasitesi yüksek olan çeşitlerin geliştirilmesi zorunludur. Diğer önemli ıslah amaçları arasında; makineli hasada geçiş için kapsül çatlatmayan ve determinant çeşit geliştirilmesi, kuraklık, hastalık ve zararlılara dayanıklı, en önemlisi yüksek yağ içeriği ve yağında istenen amaçlara uygun yağ asitleri kompozisyonunun bulunması sayılabilir (Baydar, 1997).

Susam tropik, subtropik iklim kuşakları ve sıcaklık toplamı elverişli olan bölgelerde yetiştirilebilen, dik büyüyen, çeşit ve yetiştigi iklim şartları ile toprak karakterine bağlı olarak boyu 80-180 cm arasında değişen tek yıllık otsu bir bitkidir (İlisulu, 1973). Susam sıcaklığı çok sever. Sıcaklık arttıkça gelişmesi ve tohum verimi artar. Çimlenebilmesi için toprakta en az 12 °C sıcaklık olmasını ister. Yetiştirme süresi boyunca günlük sıcaklık ortalamasının 20 °C den fazla olması gerekir (İlisulu, 1973). Ortalama 25-27 °C sıcaklıkta büyümesi hızlı bir şekilde artar. Vejetasyon süresi boyunca toplam 2700 °C sıcaklığa ihtiyaç duymakta ve kısa gün bitkisi olduğu için 10 saatlik gün uzunluğu yeterli olmaktadır (Weiss, 1983). Susam yağışı normal olan yerlerde sulanmadan yetişir. Yetiştirme süresi boyunca yaklaşık 500-650 mm yağışa ihtiyaç duyar (Weiss, 1983). Fakat çiçeklenme devresinde fazla yağış döllenmeyi güçleştirir. Sulanır şartlarda 2-3 defa sulanır. Belirgin bir toprak isteği bulunmayan susam drenajı iyi, verimli, nötr karakterli ve tuzsuz topraklarda iyi yetişmektedir (Weiss, 1983). Ancak toprak pH'sının nötr olması istenirken, hafif alkali veya asitli topraklarda da (pH: 5.5-8.0) iyi sonuç vermektedir.

Susam tohumlarında ortalama % 50-60 oranında yağ bulunur (Ashri, 1998). Susam yağının yaklaşık % 80'ini, doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır (Özcan ve Akgül, 1995). Genel olarak susam yağında % 9,5 palmitik (C16:0), % 4,4 stearik (C18:0), % 39,7 oleik (C18:1) ve % 46 linoleik (C18:2) asit (Yermanos vd, 1972), diğer bir araştırmacıya göre ise % 47 oleik, % 39 linoleik, % 9 palmitik, % 4.1 stearik ve % 0.7 araşidik (C20:0) asit bulunmaktadır (Weiss, 1983).

Susam çok kaliteli bir bitkisel yağ içermesine karşın birim fiyatının pahalı olması nedeni ile bitkisel yağ sanayimizde bugün için bir katkı sağlayamamaktadır. Ayrıca tohum veriminin düşük olması da bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (Kolsarıcı vd, 2003). Ülkemiz susam üretimi iç tüketimi karşılayamamakta ve bu nedenle giderek artan oranlarda olmak üzere susam dış alımı yapılmak zorunda kalmaktadır. Uygulanan dış alım politikasının da etkisiyle susam fiyatları iç piyasada son yıllarda düşük düzeyde gerçekleşerek susam üretimi karlı bir üretim faaliyeti olma özelliğini kaybetmektedir. Tarım işletmelerinin ekonomik faaliyetlerini sürdürebilmeleri ancak işletmecilerin sürekli olarak değişen teknolojik ve ekonomik olayları izlemeleri

ve oluşan koşullara göre işletmede gerekli değişikliklerin yapılmasıyla mümkün olabilmektedir (zkan ve Kuzgun, 1997). Susam halen ülkemizde tahin ve tahin helvası üretiminde ve kuru pasta, simit gibi unlu mamullerin imalatında, deri tarafından çabuk emilmesi gibi özellikleri nedeniyle de kozmetik sanayinde ve sabunculuk da kullanılmaktadır (Tan, 2003).

Susam tohumları gelişmekte olan ülkelerin yağ, protein, kalsiyum ve fosfor kaynağıdır (Uzun vd, 2002). Temel olarak gelişmekte olan ülkelerin bitkisi olan susam, çok eski bir kültür bitkisi olmasına rağmen ıslahında hala kat edilecek büyük mesafeler bulunmaktadır. Susam geniş bir varyabiliteye sahip olmasına rağmen, hem kapalı kapslllk hem de hastalıklara dayanıklılık gibi oldukça aranılan özellikler doğal olarak mevcut değildir (Ashri, 1998). Susamın bu tür ihtiyaçları mutasyon ıslahı projelerinin başlatılmasına temel teşkil etmiştir (IAEA, 1994; 1996). Bu projeler kapsamında, agronomik olarak önemli olabilecek bir çok mutant genotip elde edilmiştir. Bunlar içerisinde gama ışınlarıyla yapay olarak bulunan kapalı kapsüllü, determinant büyüyen ve solgunluk hastalığına toleranslı mutantlar, susamın makinalı hasadının yapılabilmesi bakımından büyük bir potansiyele sahiptir (ağırgan, 1996; 1997) ve aranılan özelliklerin başında gelmektedir.

Ancak kapalı kapslllk, determinant büyüme ve solgunluğa tolerans gibi susam için büyük önem arz eden özelliklere sahip mutantların, piyasada yer almadan önce kalite kriterlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Diğer yağ bitkilerinde olduğu gibi susam'da da kalite değerlendirmesi içerdiği yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonu ile ilgilidir. Bu kompozisyon o yağın yemeklik ve sanayi değerini belirlemede esas ölçüt olarak alınmaktadır (Baydar ve Turgut, 1999).

Bu araştırmada, ülkemiz susam tarımına katkı sağlayabilecek kapalı kapsüllü, determinant büyüyen ve solgunluk hastalığına toleranslı susam mutantlarının, yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu, blęeye adapte olmuş standart çeşitlerle birlikte karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir.

2.KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Susamın kendi doğal yapısından kaynaklanan olumsuz özellikleri gidermek amacıyla Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) birçok mutasyon ıslahı projeleri başlatmıştır. Bu projeler sayesinde hasat zamanı kapsülleri çatlamayan mutantlar (Çağırğan, 1997), determinant gelişen mutantlar (Ashri, 1997; Çağırğan, 1997), hibrit tohum için steril mutantlar (Li, 1997; Çağırğan, 1997) ve agronomik özellikler bakımından önemli bir çok mutant bitkilerin elde edilmesi başarılmıştır (Uzun ve Çağırğan, 2001a).

Susamda determinant büyüme özelliği kendiliğinden bulunan bir özellik olmadığı için gama ışınları uygulamasıyla yapay olarak elde edilmiştir. Doğal indeterminant tiplerde yağ asitleri araştırmalarına çokça rastlanırken, uzun bir geçmişi bulunmayan determinant genotipler de bu konuda ayrıntılı çalışmalar mevcut değildir. Bu konuyla ilgili olarak Uzun vd (2002) 6 determinant, 4 indeterminant tipi 98 ve 99 yıllarında yetiştirmiş, yağ ve yağ asitleri kompozisyonunu belirlemişlerdir. Determinant genotiplerin yağ oranları indeterminantlarla yaklaşık olarak aynı bulunurken, düşük tohum verimleri nedeni ile yağ verimleri de düşük bulunmuştur. Bununla birlikte determinant genotiplerin, yüksek oleik ve düşük linoleik asit içeriğine sahip oldukları görülmüştür.

Uzun ve Çağırğan (2001c)'de determinant ve indeterminantlar arasında tohum verimi ve buna bağlı karakterlerin birbirleri ile ilişkilerini araştırmışlar ve bitkide kapsül sayısının ve bitki boyunun direkt olarak verimle bağlantılı olduğunu bulmuşlardır.

Baydar ve Turgut (1999)'da 14 farklı bitkisel yağın yağ asitleri bileşimlerini karşılaştırmışlardır. Yağ asitlerinin morfoloji ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değiştiğinin saptanmasında; kolzada tohumun farklı gelişimi ve olum dönemleri, asperde tabla pozisyonu, susam ve haşhaşda farklı tohum rengi ve susamda farklı ekolojik bölgelerde yetiştirilen yerel çeşitleri incelemişlerdir. Sonuçta yağ bitkilerinde yağ asitleri bakımından türe özgü karakteristik farklılıklar bulmuşlar ve her

bir yağ bitkisinin kendine özgü yağ asitleri kompozisyonunun sabit olmadığını, çeşitli içsel ve dışsal faktörlerin etkisi ile sürekli bir değişime açık olduğunu saptamışlardır.

Uzun vd (2004) yaptıkları çalışmada 1999 yılında Türkiye’de yerel olarak yetiştirilen Muganlı, Özberk, Çamdibi ve Gölarmara hatlarından elde edilen 6 kapalı kapsüllü mutant kullanmışlardır. Bu mutantlar ile 4 lokal varyeteyi melezlemişler ve 12 hibrit elde etmişlerdir. 12 hibrit ve 4 lokal varyeteyi tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yetiştirmişler ve verim, bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı, ilk kapsül yüksekliği, bitki boyu, bin dane ağırlığı ve dal sayısı gibi agronomik özellikleri incelemişlerdir. Heterozis ve heterobeltiosis oranını belirlemede $[(F1-MP)/MP] \times 100$ ve $[(F1-BP)/BP] \times 100$ formüllerini kullanmışlar ve sırasıyla tüm karakterleri ölçmüşlerdir. Sonuçta heterotik etkileri hibritlerde 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemli bulmuşlardır. cc1 x Özberk, cc1 x Gölarmara hariç hibritlerin tohum verimlerinde pozitif heterosis belirlemişlerdir. En yüksek pozitif heterozis (% 500.8) Dur4-1/5 ve Çamdibi arasında olduğu gözlenmiştir. En yüksek önemli negatif heterozis kapsülde dane sayısı bakımından (% -42.5) Dur4-1/5 x cc9 sahip olmuş ve bunu takiben ilk kapsül yüksekliği bakımından (% -41.5) cc3 x Çamdibi ve cc1 x Özberk olarak tespit etmişlerdir. En yüksek heterobeltiosis ise tohum verimi bakımından (% 300.9) Dur4-1/5 ve Çamdibi arasında takiben (% 296.3) Dur4-1/5 x cc9 arasında bulmuşlardır.

Uzun vd (2003)’de susamda agronomik olarak önemli olan özellikleri AFLP ile belirlemeye çalışmışlar ve bunun için kapalı kapsüllü mutant cc3 ile Türkiye varyetelerinden Muganlı 57’yi melezlemişler ve elde edilen döllere bulk segregant analizi yapmışlardır. Toplam 72 farklı AFLP primer kombinasyonunun denendiği araştırmada, kapalı kapsüllülük mutant karakteriyle ilişkili bir AFLP markeri belirlenmiştir.

Uzun ve Çağırğan (2001b)’ın yaptıkları diğer bir çalışmada ise gama ışınları ile elde ettikleri 1076 adet mutanti (M3-M4) fusaryum’a dayanıklı mutantları bulabilmek amacıyla taramışlar ve 1076 adet mutant arasından 16 tanesinin potansiyel olarak *Fusarium oxysporum f. sp. sesami*’ye dayanıklı olarak seçmişlerdir. Bu 16 mutanti tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak tarla şartlarında 1-9 skalasına

göre 1998-1999 yaz sezonunda yetiştirmişler ve sonuç olarak 3 mutant hattın *F. oxysporum f. sp. sesami*'ye dayanıklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ragab ve Hoballah (1995) susamda genotip x çevre interaksiyonunun tohum verimi ve yağ içeriğine etkisini öğrenmek için 10 genotip kullanmışlardır. Bu genotipleri 6 çevrede (3 lokasyon, 2 yıl) teste tabi tutmuşlardır. Sonuç da verim ve yağ miktarının farklı susam genotiplerin de çevreye göre değişiklik gösterdiğini, tohum verimi ve yağ miktarına lokasyonların etkili olduğunu bulmuşlardır.

Raheja vd (1989) palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitlerin önemli yağ asitleri olduğunu bunun yanında myristik, palmitoleik ve araşidik asitlerin daha az öneme sahip olduklarını vurgulayarak susamda % 9.35-14.59 palmitik, % 3.5-6.82 stearik, % 39.9-48.3 oleik ve % 29.9-45.1 linoleik asit bulunduğunu saptamışlardır. İyot değerini 96.7-117.9, O/L oranını 0.89-1.59 olarak bulmuşlar ve yağ içeriği ile stearik asit arasında, oleik asit ile de linoleik asit ve iyot değeri arasında negatif bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir.

Baydar vd (1999c) Türk susam populasyonların da yüksek tohum verimi, yağ içeriği, oleik ve linoleik asit içeriğini geliştirmeyi amaçlamışlar ve bunun için 72 hat kullanmışlardır. Bu 72 hat içerisinde % 63.25 ile TSP 933749 hattından seçilen TSP 9337 populasyonunun yağ bakımından yüksek olduğunu, TSP 933229 ve TR 3821513 hatlarının yüksek oleik, düşük linoleik asit, TSP 932410 ve TSP 932403 hatlarının ise yüksek linoleik, düşük oleik asit içerdiğini bulmuşlardır.

Özcan ve Akgül (1995) değişik kaynaklardan elde ettikleri 16 susam tohumu örneklerinde bin tane ağırlığı, su, kül, ham protein, ham yağ ve ham selüloz miktarlarını bulmayı amaçlamışlardır. Örneklerin Na, K, P, Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri ve tohum yağlarında nispi yoğunluk, kırılma indisi, serbest yağ asitleri, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan madde miktarı tespit etmişler ve Gaz kromatografisi yöntemiyle susam yağlarında başlıca ve beslenme açısından önemli yağ asitleri olarak % 9.10-11.38 palmitik, % 31.61-57.19 oleik ve % 30.79-57.33 linoleik asit bulunduğunu saptamışlardır.

Bahkali ve Hussain (1998)'de siyah ve beyaz susam formlarında protein, amino asit ve yağ kompozisyonunu belirlemeye çalışmışlardır. Bitkilerde % 6.54-7.71 kül, % 3.7-4.03 nitrojen, % 23.13-25.18 protein, % 47.02-49.07 yağ bulmuşlar ve 17 tane amino asit belirlemişlerdir. Siyah tohumlarda beyaz tohumlara oranla yüksek yağ ve düşük protein oranı saptamışlardır. Yağ içeriğini beyazlarda % 47.02, siyahlarda % 49.07 bulmuşlar, siyah ve beyaz tohumlarda sırasıyla % 45.46-47.03 oleik, % 33.79-35.01 linoleik, % 12.03-14.02 palmitik, % 4.93-5.72 stearik ve % 1 oranında araşidik asit bulunduğunu bildirmişlerdir.

Baydar ve Turgut'un (1999a) yaptığı bir çalışmada ise; koyu renk kabuk renginin açık renklilik üzerine dominant olduğunu, susam tohum renkliliği ile tohum içerik maddeleri arasında yakın ilişkiler olduğunu bulmuşlardır.

Yermanos vd (1972)'de dünya koleksiyonu olarak değerlendirdikleri 721 farklı susam genotipin de yağ içeriğini incelemişler, % 53.1 yağ, 117.4 iyot ve toplam yağ içinde % 9.5 palmitik, % 4.4 stearik, % 39.6 oleik ve % 46 linoleik asit içerdiğini bulmuşlardır. Yağlar berrak, % 47.4'ü renksiz ve % 37.2'si yeşil, kalanlarının ise koyu yeşil ve kahve tonlarında olduğunu saptamışlardır. Erkenciler de yüksek yağ, geççilerde ise düşük iyot değeri bulunmuştur. Önemli bir negatif korelasyon oleik ve linoleik asit arasında bulunmuş, fakat iyot ve yağ değeri arasında bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.

Lee ve Kang (1980) ise çeşitli ülkelerden elde ettikleri 165 adet susam çeşidinde yağ asitleri kompozisyonunu araştırmışlar, Kore ve ABD susamlarında düşük palmitik, stearik asit ve yüksek linoleik asit bulunduğunu bildirmişlerdir. Doymamış yağ asitleri içeriğinin tropikal bölgelere göre ılıman bölgelerde keza erken dönemlere göre olgunlaşma dönemlerinde yüksek, beyaz tohumlara göre sarı tohumlarda ve 3'lü kapsüllülere göre tekli kapsüllülerde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Önemli bir negatif korelasyonun ise doymuş ve doymamış yağ asitleri arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Brar (1982) 27 susam çeşidini analiz etmiş ve % 46-58 yağ, % 98-127 iyot değeri, % 8-14 palmitik, % 3-8 stearik, % 30-63 oleik ve % 23-52 linoleik asit içerdiğini bulmuştur. Belli olan kalıtım tahminleri; % 94 iyot, % 81 palmitik, % 35 stearik, % 81 oleik ve % 83 linoleik asittir. Çevre (sera ve ürün) ve interaksiyon x çevre interaksiyonları tüm yağ asitleri için önemli olmuştur. Yağ asitleri ve interaksiyon'daki varyasyonlar geniş bulunmuştur. İyot değerinin palmitik (-0.42) ve oleik asit (-0.72) ile negatif, linoleik asit (0.85) ile yüksek pozitif korelasyonda bulunduğu ve oleik asitin linoleik asit (-0.90) ile yüksek negatif korelasyonda bulunduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak tüm tohumların yağ asiti kompozisyonunun geniş varyasyon gösterdiği kanısına varmıştır.

Baydar vd (1999b) Türkiye'de kültürü yapılan yerel susam popülasyonların da bazı özelliklerin varyasyonunu saptamak ve bu varyasyondan saf hat seleksiyonu ile yüksek verim tipi, yüksek yağ tipi ve yüksek linoleik tipi seçmek için 72 susam popülasyonu arasından 8 üstün popülasyon belirlemişlerdir. 1994 yılında bu üstün popülasyonlar arasından bahsedilen özellikler ile ilgili 800 adet tek bitki örneklemiş ve bu teksel örnekler arasından seçilen 160 hat 1995 yılında yetiştirilmiştir. Bu hatlar arasından 16 üstün hat ve kontrol çeşit Muganlı-57 ile birlikte 1996 yılında Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 4 tekerrürlü olarak ekilmiş ve buna göre TR 382160 ve TR 3821593 hatları % 16.9 ve 15.9 ile kontrollere göre daha yüksek verimli, TSP 933479 hattı % 63.25 ile yüksek yağ tipi, % 45'in üzerinde oleik asit içeren TSP 933229 ve TR 3821512 hatları yüksek oleik tipi ve % 45'in üzerinde linoleik asit içeren TSP 932410 ve TSP 932403 hatları ise yüksek linoleik tipi hatlar olarak belirlemişlerdir.

Das ve Samanta (1998) 8 susam genotipi ve onların 56 F₁ hibritlerini 8x8 diallel çaprazlama ile genetik etkilerini belirlemek için değerlendirmişler ve tohumlarda yağ ve 5 yağ asiti (palmitik, stearik, oleik, linoleik, araşidik) içeriğini belirlemişlerdir. Genellikle dominant etkiler tüm karakterler için, additive etkiler araşidik asit hariç tüm karakterler için önemli olduğunu bulmuşlardır. Resesif genlerin fazla olarak bulunması, yüksek kalıtım ve kısmi baskınlığın yağ içeriğine önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde dominant genlerin düşük kalıtımı, stearik ve linoleik asitin üstün dominantlığının karakterlerin dominant etkilerinde önemli rolleri olduğunu

göstermişlerdir. Allelik olmayan interaksiyon ve epistasi araşidik, palmitik ve oleik asit için şüpheli bulunmuştur. Oleik ve linoleik için anaya ait etkiler ve araşidik asit hariç tüm karakterler için additive etkiler gözlenmiş ve yağ içeriğindeki genetik gelişmeler ve yağ asiti içeriğinin susamda tartışılabilir boyutta olduğunu belirtmişlerdir.

Das ve Chaudhury (1999) 8x8 diallel analizi yapılan üründe yağ ve yağ asitleri içeriğini belirlemişler, additive ve non additive genetik komponentlerin her ikisinde de önemli yağ içeriği ve palmitik asit içeriği bulmuşlardır.

Sekhan ve Bhatia (1972) 2 susam çeşidinde polar ve nonpolar lipitlerde çiçeklenmeden sonraki 10., 20., 30., 40. günlerde ve tam olgunlaşma zamanında yağ asitleri kompozisyonlarını bulmak için yürüttükleri çalışmada; 10.-30. günlerde olgunlaşmanın artması ile doğru orantılı olarak palmitik asit içeriği azaldığını, özellikle 10.-20. günlerde oleik ve linoleik asit içeriğinin arttığını bulmuşlardır. Fakat 30. gün ile tam olgunlaşma dönemine kadar geçen sürede küçük de olsa değişiklikler meydana gelmiştir. Stearik asit içeriği bu dönemden etkilenmemiş, polar lipitlere göre nonpolar lipitlerde oleik asiti yüksek, linoleik asit içeriğini ise düşük bulmuşlardır. Toplam yağ asiti ve yağ içeriğinin 10. günden olgunlaşmaya kadar geçen sürede devamlı arttığını belirlemişlerdir.

Chung vd (1995) susamda yağ olgunlaşmaya başladığı esnada meydana gelen lipitler içindeki değişiklikleri, protein ve RNA seviyelerini incelemişlerdir. Toplam lipitin çiçeklenmeden sonraki 15-38 günden itibaren hızlı bir şekilde arttığını, proteinlerin çiçeklenmeden sonraki 12. günde ani bir artış gösterdiğini, RNA'daki değişikliklerin ise çiçeklenmeden sonraki 12-21. günler arasında meydana geldiğini ve 21. günde en üst seviye ye ulaştığını, 21.günden sonra azalmaya başladığını ve en alt seviye ye düştüğünü bulmuşlardır. Palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asitlerin toplam yağın % 98'inin üzerinde bulunduğunu, oleik ve linoleik asitlerin toplam yağın % 80'ini oluşturduğunu ve bundan yola çıkarak susam yağında yağ asitlerinin depo formunun oleik ve linoleik asit olabileceğini belirlemişlerdir.

Mosjidis ve Yermanos (1984) ise; sitoplazmik kalıtımın susamda oleik ve linoleik asit üzerine etkilerini araştırmış ve sitoplazmik kalıtımın oleik ve linoleik asit için önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Lee vd (1998)'de 10 susam, 3 perilla, 3 soya, 3 mısır, 2 kanola ve 2 kolzanın AOAC metoduna göre yağlarını çıkarmışlar ve yağ asitlerini GC'de tespit etmişlerdir. Sonuçta linoleik asitin susam ve mısırdaki dominant yağ asiti olduğunu, linoleik asitin perilla yağında, oleik asitin zeytin, kanola ve kolza yağında yüksek olduğunu, kanola ve kolzanın yağ asitleri kompozisyonunun benzer olduğunu fakat kanolanın erusik asit miktarının düşük olduğunu saptamışlardır.

Kamaleldin ve Appelqvist la (1994) yabancı 3 türde (*S.alatum Thonn.*, *S.radiatum Schum and Thonn*, *S.angustifolium*) ve 1 kültür formunda toplam yağ içinde yağ asitleri kompozisyonunu incelemişler ve yabancılerde % 30, kültürde % 50 yağ bulmuşlardır. Bu 4 türde ortalama; palmitik % 12.7-8.2, stearik % 9.1-5.6, oleik % 46.9- 33.4 ve linoleik asitin % 48.4-33.2 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir. Toplam lipit Thin-layer kromatografi (TLC) ile triacylglycerol (TAG % 88,9-80,3), diacylglycerol (DAG % 10,4-6,5), serbest yağ asitleri (FFA % 5,1-1,2), polar lipitler (PL % 2,3-3,5) ve sterylesterler (SE % 0,6-0,3) şeklinde incelemişler ve tüm türlerde doymuş yağ asitleri yüzdesini yüksek, palmitik ve stearik asiti dikkate değer ve düşük düzeylerde linoleik ve oleik asit bulmuşlardır.

Kamaleldin vd (1992) yaptığı diğer bir çalışmada ise yağ asiti ve triacylglycerol profilini susam tohumlarında (*S.alatum*, *S.radiatum*, *S.angustifolium*) HPLC ile belirlemeye çalışmışlar ve *S.indicum* ile karşılaştırmışlardır. Tüm örneklerde linoleik ve oleik asitin önemli yağ asitleri olduğunu bulmuşlardır. *S.indicum* ve *S.alatum*'da yüksek palmitik asit, *S.radiatum* ve *S.angustifolium*'da yüksek stearik asit, *S.alatum*'da ise yüksek oleik asit ve düşük linoleik asit bulunduğunu saptamışlardır. Önemli triacylglycerollerden LLO % 20-25, LLL % 20-10, LOO % 15-19, PLL % 11-8 ve PLO % 6-10 oranında bulunmuş ve *S.alatum*'un diğer 3 türden farkının PLO % 10.1, OOO % 8.7, diğerlerinde ise sırasıyla 6.3-8.1 ve 3.4-4.9 oranında bulunması olduğunu bildirmişlerdir.

Nikolova vd (2002) ise; susamda triacylglicerol kompozisyonunu belirlemişler ve 23 triacylglicerol türünde % 19.2 OLL ve % 18 OOL takiben % 9.6 LLL, OOO % 8.9 ve % 8.6 oranında POL bulunduğunu bildirmişlerdir.

Fukuda vd 1994'de susam tohumunda ve yağında antioksidanların bulunduğunu, bu antioksidanlar arasından sesamolin ve sesaminol'ün intermoleküler grup transferini katalize ettiğini ve kirli asitin decolorazisyonun da kullanıldığını bulmuşlardır.

Tashiro vd (1990) 42 tür susamda sesamin ve sesamolin içeriğini araştırmışlar ve % 0.61-0.07 oranında sesamin, % 0.48-0.02 oranında sesamolin içerdiğini bulmuşlardır. Tohumdaki yağ içeriği ile sesamin arasında pozitif bir bağ olduğunu, sesamolin ile ise bir bağ olmadığını, Bahkali ve Hussain'nin aksine ortalama yağ içeriğinin beyaz tohumlarda % 55, siyahlarda % 47.8 olduğunu bulmuşlardır. Beyaz ve siyah türlerde sesamin içeriğinde önemli bir fark bulunduğunu, sesamolin içeriğinde ise önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

İbrahim vd (1984) verimin farklı değişkenlerle belirlenebilen kompleks bir karakter olduğunu, bundan dolayı tohum verimi ve yağ miktarı üzerine etkili olan karakterleri ortaya çıkarmanın ve bu kompleks özelliklerin toplam varyasyonu açıklayan komponent karakterleri belirlemede gerekli olduğunu, böylece uygun seleksiyon prosedürlerinin planlanabileceğini ve bu durumun bitki ıslahçıları için oldukça yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Alpaslan vd (2001)'de Harran'da üretilen susam tohumlarındaki yağ asitleri, toplam yağ ve toplam protein üzerine sulamanın ve kök derinliğinin etkisini araştırmışlar ve toplam yağ içeriğinin susam varyetelerinde % 51.5-46.4 olduğunu bildirmişlerdir. Yağ ve protein içeriğini ise 98-99 yılları arasında araştırmışlar ve 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar gözlemişlerdir. Sulamanın etkisinin yağ içeriği üzerine etkisini önemli ve kök derinliği üzerine etkisini ise önemsiz bulmuşlardır. Protein içeriğini kök derinliği bakımından 0.05, sulama bakımından 0.01 düzeyinde önemli bulmuşlardır. Protein içeriği en yüksek olan kök derinliği 70 cm ve bunu takiben 60, 50

ve 40 olarak, sulama yapılan 24. günün sonunda en yüksek protein içeriği bunu takiben sırasıyla 18, 12 ve 6. gündeki sulamalarda en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Protein ve yağ içeriği arasındaki karşılıklı korelasyon 98'de -0.34 ve 99'da -0.50 olarak bulmuşlar ve kök derinliği ile sulamanın oleik ve linoleik asit üzerine etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır.

Praveen Rao vd (1994) ise sulamanın ve gübrelemenin susamda verim ve verimle ilgili komponentlere etkisine bakmak için yaptıkları çalışmada interaksiyon sonucuna göre sulama ve gübrelemenin verim ve verimle ilgili komponentler üzerine etkisini önemsiz bulmuşlardır.

Turgut vd (1996) Muganlı-57 çeşidinde % 50 çiçeklenmeden sonraki 20. günden başlayarak 10'ar gün arayla 60. güne kadar alınan bitkilerin alt, orta ve üst boğumlarından elde edilen kapsüllerdeki tohumlarda yağ içeriği ve yağ asitlerinin varyabilitesini araştırmışlardır. Susam tohumlarının yağ içeriğinde çiçeklenmeden sonraki 40. güne kadar çok hızlı artışlar olmuş daha sonraki günlerde yavaş bir artışla 50. günde en yüksek düzeyine ulaşmış, fakat son olgunlaşma döneminde azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Tohumun olgunlaşma dönemleri süresince, yağda oleik ve stearik asit oranları azalırken, linoleik asit oranının arttığını ve bitki üzerinde alt boğum kapsüllerinden üst boğum kapsüllerine doğru gidildikçe, düzenli olarak oleik asit oranı azalırken linoleik asit oranının artmakta olduğunu bildirmişlerdir. Kapsül konumunun palmitik ve stearik asit oranları üzerine etkisi çok daha düşük düzeylerde olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek yağ oranı orta boğum kapsüllerindeki tohumlardan elde edilmiş, tohumun olgunlaşma dönemi ilerledikçe ve alt kapsüllerden üst kapsüllere doğru gidildikçe yağ stabilitesin de önemli düşüşler olduğunu saptamışlardır.

Gupta vd (1998) susamda yağ ve yağ asitleri kompozisyonunun ekim tarihine göre etkilenip etkilenmediğini araştırmışlar ve susam çeşitlerini 1, 10, 20, 30 Temmuz tarihleri arasında ekmişlerdir. Araştırma sonucunda yağ ve yağ asiti içerikleri bakımından susam çeşitleri arasında önemli farklar olmadığını, toplam yağ içeriği ekim tarihleri bakımından sırasıyla % 47.9, 49.6, 48.1 ve 45.3 olduğunu bulmuşlar ve ekim

tarihi ilerledikçe linoleik asit azalırken, oleik ve stearik asitin arttığını bunun yanında son ekim tarihinden alınan ürünlerde palmitik asit içeriğinin azaldığını görmüşlerdir.

Nath vd (2001)'de makro ve mikro iklim değerlerinin susam verimine etkisi araştırmışlar ve 96-97 yaz döneminde değişik tarihlerde ekmişlerdir. Her bir kapsüldeki tohum sayısı 19 Şubat'da ekilen üründe yüksek fakat 18 Nisan'da ekilene göre önemsiz bulmuşlardır. Bin dane ağırlığı ile ekim zamanı arasında bir ilişki olmadığını, 19 Şubat ve 1 Mart ürünlerinin verimlerinin istatistiki olarak benzer olduğunu bildirmişlerdir. 30 °C sıcaklığın çiçeklenmeye pozitif etkili, % 60'ın üzerindeki rutubetin ise negatif etkili olduğunu, sıcaklık profilinin çıkıştan sonra 50 gün, rutubetin 60 gün ve fotosentez aktivite oranının 30-40 gün gölgedeki ürüne pozitif etkili olduğunu saptamışlardır. Sonuç da % 72 sıcaklığın ve % 35 oranında gölgedeki fotosentezin verime etkili olduğunu bulmuşlardır.

Nath vd (2000) diğer çalışmalarında ise 93-94 yaz sezonunda susamda iklim parametrelerinin ana gövde ve dallardaki kapsül sayısına etkisini araştırmak için farklı tarihlerde ekmişlerdir. Kapsül sayısı ana gövde de 21 Mart'da % 70.51, 28 Nisan'da % 34.98 olduğunu bulmuşlar ve ekimden 50 gün sonra rutubet profili ve 70 gün sonra fotosentetik aktivite oranının ana gövdedeki kapsül sayısına direkt pozitif yönde etki ettiğini gözlemişlerdir.

Susam kapsüllerinin bitkideki pozisyonunun yağ asitleri üzerine etkisini bulmak amacıyla yapılan bir çalışmada da; merkezi pozisyonundaki kapsüllerin tohumlarının yağ oranının en az, ancak palmitik ve oleik asit içeriklerinin en fazla olduğunu bulmuşlardır (Mosjidis ve Yermanos, 1985).

Baydar ve Turgut (1994) Muganlı-57 susam çeşidinde 4 farklı ekim zamanının (10 Nisan, 1 Mayıs, 20 Mayıs, 10 Haziran) yağ oranı, yağ asitleri kompozisyonu ve yağ stabilite kriterleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda ilk ekim zamanı en yüksek yağ oranını vermekle birlikte farklı ekim zamanlarının yağ oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bulmuşlardır. Generatif gelişme dönemlerinde günlük ortalama ve toplam sıcaklık değerleri arttıkça yağ oranının azaldığını gözlemlemişler ve

farklı ekim zamanlarının palmitik, stearik ve araşidik asit üzerine etkisini önemsiz, oleik ve linoleik asit üzerine etkisini ise önemli bulmuşlardır. Ekimler 10 Nisan'dan 10 Haziran'a doğru gidildikçe oleik asit oranı % 45.65 den % 48.30'a yükselirken, linoleik asit oranı % 38.07 den % 35.30'a düştüğünü, palmitik ve stearik asit geç ekimlere doğru düşük oranlarda da olsa artışlar gösterdiğini saptamışlar ve generatif gelişme dönemlerindeki günlük ortalama sıcaklık değerleri ile oleik asit oranı arasında önemli ve olumlu, linoleik asit oranı arasında önemli ve olumsuz ilişkiler olduğunu bulmuşlardır. Yağ stabilite kriterlerinden oleik/linoleik asit oranı geç ekimlere doğru gidildikçe artarken, iyot değerinin azalmakta olduğunu bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Araştırma yeri

Yağ ve yağ asitleri analizi için kullanılacak olan materyal Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait 3 no'lu parselin kuzey – doğu bölümünde yetiştirilmiştir. Araştırma yerinin denizden yüksekliği 51 m olup, 36°52' kuzey enlemi ve 30° 44' doğu boylamında yer almaktadır.

3.1.1. Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanından alınan (0-30 cm) toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

pH	7.818	Hafif Alkali
Kireç (%)	32.41	Aşırı Kireçli
Toplam Tuz (%)	0.004	Tuzsuz
Kum (%)	45.08	
Kil (%)	31.28	
Silt (%)	23.64	
Bünye		Kumlu-Killi Tın
Organik Madde (%)	2.200	Az
Toplam Azot	0.112	İyi
Alınabilir Fosfor (ppm)	1.000	Düşük
Değişebilir Potasyum (ppm)	184.7	Çok Yüksek
Değişebilir Kalsiyum (ppm)	4721	İyi
Değişebilir Magnezyum (ppm)	100.0	İyi

Verilen analiz sonuçlarına göre deneme alanının toprağı “kumlu-killi-tın” yapıdadır. Hafif alkali ve aşırı kireçli olmasına rağmen, organik maddece fakir ve tuzsuzdur. Azot, potasyum, magnezyum ve kalsiyum gibi besin elementleri yeterli fakat

fosfor düşüktür. Deneme yeri toprağı fosforca fakir olmasının dışında, susam yetiştirmeye elverişli bir konumdadır.

3.1.2. İklim Özellikleri

Deneme arazisinin 2004 Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül dönemine ait ayrıntılı iklim verileri Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin 2004 Haziran – Eylül dönemine ait iklim verileri*

Veriler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Max. Sıc. (°C)	36.8	41.0	38.2	40.4
Ort. Sıc. (°C)	25.5	29.7	28.1	25.5
Min. Sıc. (°C)	16.0	17.2	20.0	12.4
Ort. Rüzgar (m/sec)	2.5	2.5	2.3	2.0
Ort. Nem (%)	57.8	49.0	60.5	53.1
Ort. Güneş. Süresi (saat)	12.1	12.6	11.7	10.1
Ort. Güneş. Şid. (Cal/Cm2)	538.03	552.70	483.61	419.04
Ort. Yağış (mm)	8.7	0.3	0	0.1

*Veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden alınmıştır.

İklim verileri göz önüne alındığında denemenin yürütüldüğü bölge susam yetiştirmek için uygundur. Ancak çalışma alanında ve özellikle bitkinin vejetasyon periyoduna rastlayan Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yağışın hemen hemen hiç olmaması nedeniyle, bitkilerin durumuna bağlı olarak yağmurlama sulama yapılmıştır.

3.2. Genetik Materyal

Çalışmada materyal olarak 25 farklı mutant ve bölgeye adapte olmuş 4 farklı çeşit kontrol olarak kullanılmıştır. Araştırma materyallerinin özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan genetik materyal ve özellikleri

Materyal	Kapsül özellği	Büyüme özellği	Solgunluğa tolerans	Karpel sayısı
cc1	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
cc2	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
cc3	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Dur4-1/5 bicarpellatum	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Dur4-1/5 quadricarpellatum	Kapalı	İndeterminant	Yok	Dört Karpelli
cc6	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
cc7	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
cc8	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
cc9	Uçtan Çatlayan	İndeterminant	Yok	Dört Karpelli
cc10	Kapalı	İndeterminant	Yok	İki karpelli
dt1	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt2	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt3	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt4	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt5	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt6	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt45-6157	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
dt45-6158	Çatlayan	Determinant	Yok	İki karpelli
Dt45-6159tek bitki	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Dt45-6159bulk	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Dt45-6160tek bitki	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Dt45-6160bulk	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Wt2	Çatlayan	İndeterminant	Var	İki karpelli
Wt6	Çatlayan	İndeterminant	Var	İki karpelli
Wt7	Çatlayan	İndeterminant	Var	İki karpelli
Muganlı	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Özberk	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Çamdibi	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli
Gölmarmara	Çatlayan	İndeterminant	Yok	İki karpelli

3.3. Metod

3.3.1. Deneme Deseni

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Bloklar doğu-batı, parseller ise kuzey-güney yönünde yerleştirilmiştir. Tarladan elde edilen bitki örnekleri ise iki tekerrürlü olarak yağ ve yağ asitleri analizine tabi tutulmuştur.

3.3.2. Materyalin Yetiştirilmesi

Deneme arazisi 2004 bahar sezonunda pullukla sürülmüş üzerinden goble disk ve tapan geçirilerek tesviye edilmiştir. Dekara saf madde üzerinden 6 kg azot, 6 kg fosfor ve 6 kg potasyum gelecek şekilde gübre (15:15:15) verilmiştir. Hazırlanan bloklara sıra arası 70 cm olacak şekilde markör ve çepin yardımı ile 87 sıra açılmış ve 10 Haziran 2004 tarihinde elle tohumlar sıraya ekilmiştir. Ekim kuruya yapılmış ve ekimden itibaren toprağın kaymak bağlamaması için 21 Hazirana kadar her gün sabah 8:00 – 9:00 arası 1'er saat sulanmıştır. Çıkıştan 1 hafta sonra 15'er cm arayla tekleme yapılmıştır. Bitkilerin vejetatif dönemi rahat geçirebilmesi için 1'er ay arayla çapa yapılmış ve bitkilerin su isteği yağmurlama sulama sistemi ile düzenli olarak karşılanmıştır.

3.3.3. Yağ Miktarı Tayini

Çalışmada kullanılan genotiplere ait yağ miktarlarının belirlenmesinde sokselet (HRGC Mega 2 Series FISIONS Instrument) kullanılmıştır. Her bir genotipe ait beş gramlık tohum örnekleri, sokselet aletinde yağ ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur (Lee, 1981). Bunun için örnekler, 105 °C'de ağırlık kaybı değişmeyecek hale gelene kadar etüvde kurutulmuştur. Örnekler 50 ml petrol eteri ile homojenizatör de parçalandıktan sonra sokselet tüplerine yerleştirilmiş olan kartuşların içine konulmuş ve petrol eteri ile ekstraksiyona bırakılmıştır. 4-6 saat sifon yaptıktan sonra sokselet balonunun içinde yağ + petrol eteri karışımı elde edilmiştir. Elde edilen karışımdaki petrol eteri rotary

evaporatörde 40 °C’de uçurulmuş ve böylece her bir örneğe ait yağ miktarı aşağıdaki formül kullanılarak % oran olarak belirlenmiştir.

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

3.3.4. Yağ Asitleri Tayini

Elde edilen yağlardan Gaz Kromatografi cihazı ile oleik asit, linoleik asit, palmitik asit, stearik asit ve araşidik asit miktarları tespit edilmiştir. Bunun için ham yağlar sokselet balonlarından cam pipet yardımıyla 0.5 ml çekilerek eppendorf tüplere aktarılmış ve yağ asitleri tayini Şekil 3.1’de de şematize edildiği şekilde yapılmıştır. Önceden hazırlanmış Na-metilante çözeltisinden (0,5 g Na-metilat + 80 ml CH₃OH (Metil alkol) + 20 ml izooktanile Na-metilante çözeltisi) 0.5 ml eppendorfdaki yağa ilave edilmiş ve 1 gece +4 °C’de bekletilmiştir. Daha sonra eppendorfdaki karışıma 0.125 ml izooktan ilave edilerek 15000 d/d’de 10 dakika sürede santrifüj edilmişyağın en üst kısmından 0,5 µl GC’ye uygulanmıştır. Miktar tayini standart yağ asitlerinden elde edilen alanlar üzerinden örneklerden elde edilen alanlar karşılaştırılarak yapılmıştır (Şekil 3.2.). GC’ye uygulama koşulları aşağıda verilmiştir.

Cihaz: HRGC Mega 2 Series FISIONS Instrument

Kolon: Omegawax 250 (30 m x 0,25 mm ID 0,25 µm)

Dedektör sıcaklığı: 260 °C

Enjektör Sıcaklığı: 250 °C

Kolon Sıcaklığı: 150 °C’den 5’er °C artacak şekilde 220 °C’ye çıkarma

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Yakmak İçin: Kuru Hava ve Hidrojen

Dedektör: FID

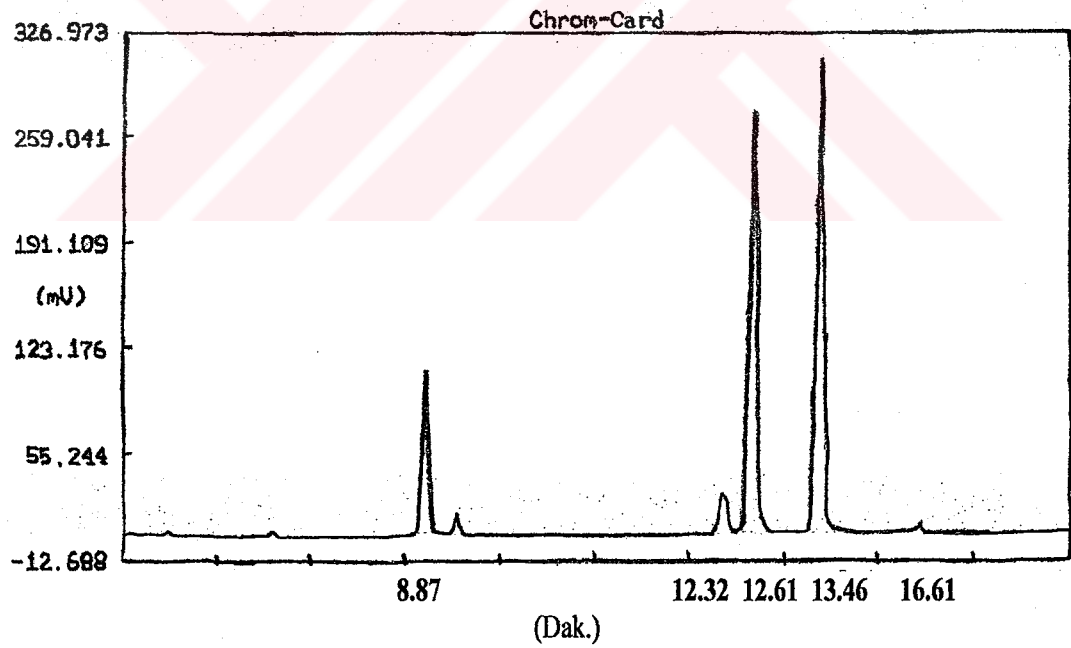
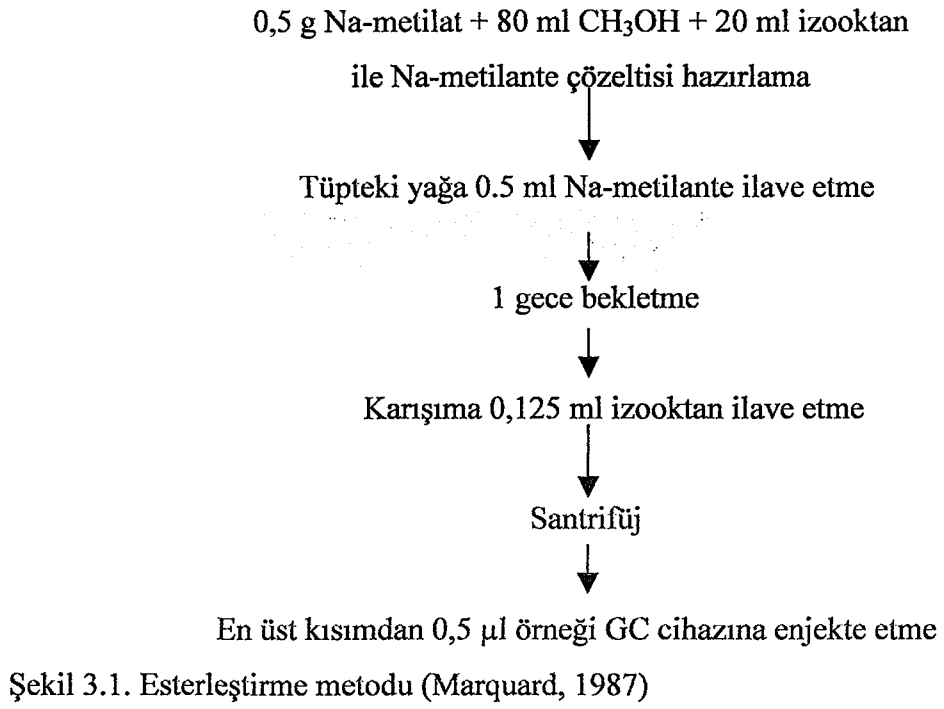
Retention time: Palmitik: 8.87 dak.

Stearik: 12.32 dak.

Oleik: 12.61 dak.

Linoleik: 13.46 dak.

Araşidik: 16.61 dak.



Şekil 3.2. Gaz Kromatografi cihazından elde edilen örnek kromotogram

3.3.5. Ölçülen Özellikler

Denemede genotiplerinyağ ve yağ asitleri içeriğinden başka bazı tarımsal özellikleride değerlendirilmiştir. Bu özellikler;

Bitki boyu (cm) : Toprak yüzeyinden en üstteki kapsülün ucuna kadar olan mesafe ölçülerek.

İlk kapsül yüksekliği (cm) : Toprak yüzeyinden ilk kapsüllerin çıktığı boğuma kadar olan mesafe ölçülerek.

Dal sayısı (adet) : Ana sap üzerinde en az bir adet kapsül taşıyan yan dallar sayılarak.

Bitkide kapsül sayısı (adet/bitki) : Bitkiler üzerinde bulunan gelişmiş tüm kapsüller ayrı ayrı sayılarak.

Kapsülde dane sayısı (adet/kapsül) : Her bir bitkiden alınan ikişer adet kapsüllerin danelerinin sayılıp ortalamalarının alınmasıyla.

Verim (g) : Bitkilerin alt yaprakları sararıp, kapsüllerin çatlamadan önce her mutantdan seçilen 5 bitkinin makasla kesilip aynı çuval konulduktan sonra 1 hafta kurutulup, bitkilerin çırılması ile elde edilen tohumların 0.01 hassasiyetdeki terazide tartılmasıyla.

Bin dane ağırlığı (g) : Parseldeki 5 bitkiden alınan 100 danelik örneğin 0.01 hassasiyetdeki terazide tartılıp 10 katsayısı ile çarpılmasıyla.

3.3.6. İstatistik Analizler

Elde edilen verilere MSTAT-C paket programı (Freed vd, 1989) kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve F testine göre hatlar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Ayrıca, kapalı kapsüllü mutantlar ile kontrol çeşitler (cc x kontrol), determinant büyüme özelliğine sahip mutantlar ile kontrol çeşitler (dt x kontrol),

solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontrol çeşitler (wt-kontrol) ve denemede kullanılan tım mutantlar ile kontroller (mutant x kontrol) olmak ızere dırt ayrı ortogonal kontrast tanımlanarak, araştırmadan elde edilen sonuçlar daha ayrıntılı olarak karşılaştırılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yağ Miktarı

Susam mutant ve hatlarında ölçülen yağ miktarına ilişkin ortalamalar Çizelge 4.1’de, ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Susam çeşit ve mutantlarında ölçülen yüzde yağ miktarı ortalamaları

Genotipler	Yağ Miktarı	Genotipler	Yağ Miktarı
cc 1	50.56	dt-6	53.99
cc 2	53.51	dt 45-6157	49.96
cc 3	60.42	dt 45-6158	51.97
Dur 4-1/5 bicarpellatum	51.45	Dt 45-6159 tek bitki	59.95
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	55.49	Dt 45-6159 bulk	57.82
cc 6	56.68	Dt 45-6160 tek bitki	56.90
cc 7	49.46	Dt 45-6160 bulk	57.06
cc 8	53.55	wt-2	56.60
cc 9	56.67	wt-6	49.12
cc 10	46.40	wt-7	58.73
dt-1	54.98	Muganlı	54.51
dt-2	50.20	Özberk	55.71
dt-3	53.09	Çamdibi	59.08
dt-4	54.48	Gölmarmara	59.65
dt-5	57.26	LSD	6.12

Çizelge 4.2. Susam mutant ve kontrollerinde her bir özellik için tanımlanan ortogonal kontrastlar

	cc x Kontrol	dt x Kontrol	wt x Kontrol	Mutant x Kontrol
% Yağ Miktarı	*	*	öd	*
Oleik Asit	öd	öd	*	öd
Linoleik Asit	*	öd	öd	öd
Palmitik Asit	öd	öd	öd	öd
Stearik Asit	öd	öd	öd	öd
Araşidik Asit	öd	öd	öd	öd

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

Hatlar arasında yağ miktarı bakımından 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. Yağ miktarına ilişkin ortalamalar % 46.40 ile % 60.42 arasında değişmektedir. En yüksek yağ miktarına sahip mutant ve hatlar sırasıyla

cc3 (% 60.42), Dt45-6159 tek bitki (% 59.95), Gölarmara (% 59.65) ve Çamdibi (% 59.08), en düşük yağ miktarına sahip mutantlar ise cc10 (% 46.40), wt-6 (% 49.12), cc7 (% 49.46) ve dt45-6157 (% 49.96) olarak tespit edilmiştir. Asgari önemlilik derecelerine bakıldığında cc3, Dt45-6159 tek bitki, Dur 4-1/5 quadricarpellatum, cc6, cc9, dt-1, dt-4, dt-5, Dt45-6159 bulk, Dt45-6160 tek bitki, Dt45-6160 bulk ve wt-2 ile kontrol çeşitler arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır.

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde; kapalı kapsüllüler ile kontroller ve determinantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde negatif yönde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır. Yağ miktarı bakımından kapalı kapsüllü çeşitler ile determinant çeşitler kontrollerden daha düşük değerler vermişlerdir. Fakat solgunluğa toleranslı çeşitler ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır. Solgunluğa toleranslı mutantların toplam yağ içeriği kabul edilebilir düzeyde olmasına rağmen kapalı kapsüllü mutantlar ile determinant büyüme özelliği gösteren mutantların üzerinde yağ miktarını artırıcı ıslah çalışmaları yapılması gerekmektedir.

Determinant büyüme özelliğine sahip genotiplerin yağ oranları indeterminantlarla yaklaşık olarak aynı bulunurken kapalı kapsüllü mutantlardan cc3 en yüksek yağ miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yağ miktarının farklı susam genotiplerin de genetiksel özellikler dışında çevre şartlarından etkilenen bir özellik olduğu, düzenli sulamaların yağ miktarını arttırdığı, çiçeklenme tarihi ilerledikçe ve kapsül yoğunluğu arttıkça yağ miktarının da doğru orantılı olarak yükseldiği bilinmektedir (Ragab ve Hoballah, 1995; Alpaslan vd, 2001; Turgut vd, 1996). Bu nedenle kontrol çeşitlerin bölgeye adapte olmaları onların yüksek yağ miktarı içermelerinde etkili olmuştur.

4.2. Oleik Asit

Susam mutant ve hatlarında ölçülen oleik asit ortalama sonuçları Çizelge 4.3'de, ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Susam mutant ve hatlarında ölçülen oleik asit miktarları

Genotipler	Oleik Asit (%)	Genotipler	Oleik Asit (%)
cc 1	47.06	dt-6	37.86
cc 2	44.26	dt 45-6157	36.77
cc 3	41.80	dt 45-6158	37.00
Dur 4-1/5 bicarpellatum	41.58	Dt 45-6159 tek bitki	41.60
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	40.05	Dt 45-6159 bulk	38.70
cc 6	41.49	Dt 45-6160 tek bitki	39.62
cc 7	40.38	Dt 45-6160 bulk	41.27
cc 8	40.25	wt-2	40.27
cc 9	40.19	wt-6	39.50
cc 10	41.97	wt-7	37.92
dt-1	44.86	Muganlı	44.29
dt-2	45.91	Özberk	41.68
dt-3	42.31	Çamdibi	39.94
dt-4	40.16	Gölmarmara	39.87
dt-5	42.35	LSD	3.31

Oleik asit miktarı bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. Oleik asit miktarına ilişkin ortalamalar % 36.77 ile % 47.06 arasında değişmektedir. Oleik asit bakımından genotiplere ait ortalamalar incelendiğinde elde edilen değerlerin literatürle uyum halinde olduğu görülmektedir (Raheja vd, 1989; Özcan ve Akgül, 1995; Bahkali ve Hussain, 1998). En yüksek oleik asit miktarına sahip mutantlar sırasıyla cc1 (% 47.06) ve dt-2 (% 45.91), en düşük oleik asit miktarına sahip olan mutantlar ise dt45-6157 (% 36.77), dt45-6158(% 37.00) ve dt-6 (% 37.86) olarak tespit edilmiştir. Asgari önemlilik derecelerine bakıldığında cc1, cc2, dt-1 ve dt-2 ile kontrol Muganlı arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır. Bunun yanında Özberk, Çamdibi ve Gölmarmara ise denemede kullanılan bir çok mutant genotipden daha düşük değer göstermiştir.

Ortogonal kontrastlar bakımından; kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller, determinantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamakla beraber, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde negatif yönde istatistiki olarak bir fark bulunmaktadır. Kapalı kapsüllü, determinant büyüme özelliği gösteren mutantların yüzde yağ miktarı içindeki oleik asit miktarları kontrollerle aynı bulunmuş fakat

solgunluğa toleranslı mutantların oleik asit içerikleri kontrollerden daha düşük değerde olduğu belirlenmiştir.

Buna göre ortalamalarda kapalı kapsüllü mutantlar en yüksek oleik asit miktarını vermiştir. Bununla birlikte determinant genotiplerin, yüksek oleik ve düşük linoleik asit içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Sonuç da tüm tohumların yağ asiti kompozisyonunun geniş bir varyasyon gösterdiği (Brar, 1982) ve oleik asit ile linoleik asit arasında negatif bir korelasyon bulunduğu bilinmektedir (Raheja vd, 1989; Yermanos vd, 1972). Aynı zamanda ekim zamanının, çiçeklenmenin ve olgunlaşma dönemlerinin de oleik asit miktarı üzerine önemli düzeyde etkisi bulunmaktadır (Sekhan ve Bhatia, 1972; Turgut vd, 1996; Baydar ve Turgut, 1994). Bu bağlamda mutantların büyük bir kısmının oleik asit miktarı kabul edilebilir düzeyde olmasına rağmen solgunluğa toleranslı mutantların oleik asit içeriği kabul edilebilir düzeyde değildir. Toplam yağ içerisinde yüksek miktarlarda olması istenilen oleik asit içeriğinin solgunluğa toleranslı mutantlar da geliştirilmesi kaçınılmazdır.

4.3. Linoleik Asit

Susam mutant ve hatlarında ölçülen linoleik asit'e ait ortalamalar Çizelge 4.4'de, ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Linoleik asit miktarı bakımından hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Linoleik asit miktarına ilişkin ortalamalar % 34.87 ile % 43.57 arasında değişmektedir. En yüksek linoleik asit miktarına sahip mutant ve hatlar sırayla dt45-6157 (% 43.57), Çamdibi (% 43.17), Gölarmara (42.62) ve Dt45-6160 tek bitki (% 42.08), en düşük linoleik asit miktarına sahip olan mutantlar ise cc1 (% 34.87), cc7 (% 35.43) ve dt-2 (% 36.38) olarak tespit edilmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi oleik asit ile linoleik asit arasında bulunan negatif korelasyondan dolayı yüksek oleik asit içeriğine sahip mutantlar en düşük linoleik asit değerini vermiştir. Asgari önemlilik değerine göre çoğu mutantla kontroller arasında önemli bir fark bulunmamasına rağmen, kontrol çeşitlerden Muganlı çoğu mutantdan daha düşük değer vermiştir.

Çizelge 4.4. Susam mutant ve hatlarında ölçülen linoleik asit seviyeleri

Genotipler	Linoleik Asit (%)	Genotipler	Linoleik Asit (%)
cc 1	34.87	dt-6	40.21
cc 2	38.15	dt 45-6157	43.57
cc 3	39.12	dt 45-6158	40.51
Dur 4-1/5 bicarpellatum	38.85	Dt 45-6159 tek bitki	41.46
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	37.07	Dt 45-6159 bulk	40.97
cc 6	39.13	Dt 45-6160 tek bitki	42.08
cc 7	35.43	Dt 45-6160 bulk	41.64
cc 8	41.03	wt-2	40.68
cc 9	37.97	wt-6	40.30
cc 10	38.59	wt-7	37.75
dt-1	38.33	Muganlı	37.91
dt-2	36.38	Özberk	39.06
dt-3	39.79	Çamdibi	43.17
dt-4	40.59	Gölmarmara	42.62
dt-5	40.00	LSD	öd

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde; kapalı kapsüllüler ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde negatif yönde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmakla beraber, determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Determinant mutantların ve solgunluğa toleranslı mutantların linoleik asit miktarları kontrollerle aynı bulunurken kapalı kapsüllü mutantların linoleik asit miktarı kontrollerden daha düşük bulunmuştur.

Buna göre en düşük oleik içeriğine sahip dt45-6157 mutantı en yüksek linoleik asit içeriğini vermiştir. Generatif gelişme dönemlerindeki günlük ortalama sıcaklık değerleri ile linoleik asit oranı arasında önemli ve olumsuz ilişkiler olduğu bilinmektedir (Baydar ve Turgut, 1994). Daha öncede belirtildiği gibi oleik asit ile linoleik asit arasında negatif bir korelasyon bulunmakta ve sunulan bu çalışmadaki bulgular ile araştırmacıların elde ettiği sonuçlar paralellik göstermektedir (Raheja vd, 1989; Yermanos vd, 1972).

4.4. Palmitik Asit

Susam mutant ve hatlarında ölçülen palmitik asit miktarına ilişkin sonuçlar Çizelge 4.5’de, ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Susam mutant ve hatlarında ölçülen palmitik asit değerleri

Genotipler	Palmitik Asit (%)	Genotipler	Palmitik Asit (%)
cc 1	9.28	dt-6	10.13
cc 2	10.24	dt 45-6157	10.87
cc 3	10.69	dt 45-6158	9.99
Dur 4-1/5 bicarpellatum	8.99	Dt 45-6159 tek bitki	10.59
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	9.81	Dt 45-6159 bulk	10.62
cc 6	10.45	Dt 45-6160 tek bitki	11.26
cc 7	11.13	Dt 45-6160 bulk	10.23
cc 8	9.84	wt-2	11.47
cc 9	9.46	wt-6	10.35
cc 10	9.010	wt-7	10.28
dt-1	8.83	Muganlı	9.59
dt-2	9.57	Özberk	10.32
dt-3	9.69	Çamdibi	10.22
dt-4	10.22	Gölmarmara	10.52
dt-5	10.26	LSD	öd

Palmitik asit miktarı bakımından hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Palmitik asit miktarına ilişkin ortalamaların % 8.83 ile % 11.47 arasında değiştiği Çizelge 4.5’de görülmektedir. En yüksek palmitik asit miktarına sahip mutantlar sırayla wt-2 (% 11.47), Dt45-6160 tek bitki (% 11.26) ve cc7 (% 11.13), en düşük palmitik asit miktarına sahip olan mutantlar ise dt-1 (% 8.83) ve Dur4-1/5 bicarpellatum (% 8.99) olarak saptanmıştır. Çizelge 4.1’de verilen en küçük asgari önemli farka göre çoğu mutantla kontroller arasında önemli bir fark bulunmamasına rağmen, kontrollerden Muganlı çoğu mutanttan daha düşük değer vermiştir.

Ortogonal kontrastlara bakıldığında; determinantlar ile kontroller, kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır.

Hemen hemen tüm mutantlar kontrol olarak kullanılan çeşitlerle aynı değerde palmitik asit içerdiği tespit edilmiştir.

Buna göre mutantların ve kontrollerin palmitik asit değerleri birbirine yakın bulunmuştur. En yüksek palmitik asit içeren mutant ise wt-2 olmuştur. Palmitik asit içeriğine etki eden en önemli faktörlerden birisi geç ekimlerdir (Gupta vd, 1998). Geç ekimlerden alınan ürünlerde genelde palmitik asit içeriği düşük olmaktadır. Bu çalışmada palmitik asit içeriğinin diğer araştırmacıların bulgularına göre biraz daha düşük olması ekimin 10 Haziranda yapılması olarak düşünülebilir.

4.5. Stearik Asit

Susam mutant ve hatlarında ölçülen stearik asit ortalamaları Çizelge 4.6'da, ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen stearik asit ortalama sonuçları

Genotipler	Stearik Asit (%)	Genotipler	Stearik Asit (%)
cc 1	5.73	dt-6	3.18
cc 2	5.43	dt 45-6157	3.58
cc 3	4.88	dt 45-6158	3.51
Dur 4-1/5 bicarpellatum	4.78	Dt 45-6159 tek bitki	4.36
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	4.61	Dt 45-6159 bulk	3.58
cc 6	4.38	Dt 45-6160 tek bitki	3.99
cc 7	6.03	Dt 45-6160 bulk	4.73
cc 8	4.73	wt-2	4.18
cc 9	4.14	wt-6	4.61
cc 10	4.63	wt-7	4.51
dt-1	5.41	Muganlı	4.79
dt-2	5.84	Özberk	4.26
dt-3	4.82	Çamdibi	4.54
dt-4	4.29	Gölmarmara	4.52
dt-5	5.57	LSD	öd

Stearik asit miktarı bakımından hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Stearik asit miktarına ilişkin ortalamaların % 3.18 ile % 6.03 arasında değiştiği Çizelge 4.6'de görülmekte ve bu da diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Raheja vd, 1989; Bahkali ve Hussain, 1998). En yüksek stearik asit miktarına sahip mutantlar sırasıyla cc7 (% 6.03),

dt-2 (% 5.84) ve cc1 (% 5.73) iken, en düşük stearik asit miktarına sahip mutantlar ise dt-6 (% 3.18), dt45-6158 (% 3.51) ve dt45-6157 (% 3.58) olarak tespit edilmiştir.

Tanımlanan ortogonal kontrastlar incelendiğinde; determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile konroller, kapalı kapsüllü mutantlar ile konroller, solgunluğa toleranslı mutantlar ile konroller ve mutantlar ile konroller arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır. Tüm mutantların stearik asit içerikleri hemen hemen konrollerle aynı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre cc7 mutanı en yüksek stearik asit içeren mutant olarak bulunmuştur. Kapalı kapsüllü mutantların genel olarak stearik asit içeriği konrollere ve diğer mutantlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Susam yağında yağ içeriği ile stearik asit içeriği arasında negatif bir korelasyon olduğu bilinmektedir (Raheja vd, 1989).

4.6. Araşidik Asit

Susam mutant ve hatlarında ölçülen araşidik asit miktarına ilişkin ortalamalar Çizelge 4.7’de, ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Susam mutant ve hatlarında ölçülen araşidik asit ortalama sonuçları

Genotipler	Araşidik Asit (%)	Genotipler	Araşidik Asit (%)
cc 1	0.14	dt-6	0.00
cc 2	0.17	dt 45-6157	0.13
cc 3	0.16	dt 45-6158	0.04
Dur 4-1/5 bicarpellatum	0.28	Dt 45-6159 tek bitki	0.19
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	0.44	Dt 45-6159 bulk	0.08
cc 6	0.22	Dt 45-6160 tek bitki	0.07
cc 7	0.09	Dt 45-6160 bulk	0.19
cc 8	0.28	wt-2	0.06
cc 9	0.43	wt-6	0.12
cc 10	0.18	wt-7	0.31
dt-1	0.14	Muganlı	0.13
dt-2	0.18	Özberk	0.10
dt-3	0.12	Çamdibi	0.18
dt-4	0.16	Gölmarmara	0.24
dt-5	0.16	LSD	öd

Araşidik asit miktarı bakımından hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmadığı görülmektedir. Araşidik asit miktarına ilişkin ortalamalar % 0.04 ile % 0.44 arasında değişmektedir. En yüksek araşidik asit miktarına sahip mutantlar sırasıyla Dur4-1/5 quadricarpellatum (% 0.44) ve cc9 (% 0.43) olurken, en düşük araşidik asit miktarına sahip olan mutantlar ise dt-6 (% 0.00) ve dt45-6158 (% 0.04) olmuştur. Ayrıca, dt-6 genotipinde araşidik asit saptanamamıştır.

Tanımlanan kontrastlara bakıldığında; determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller, kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır.

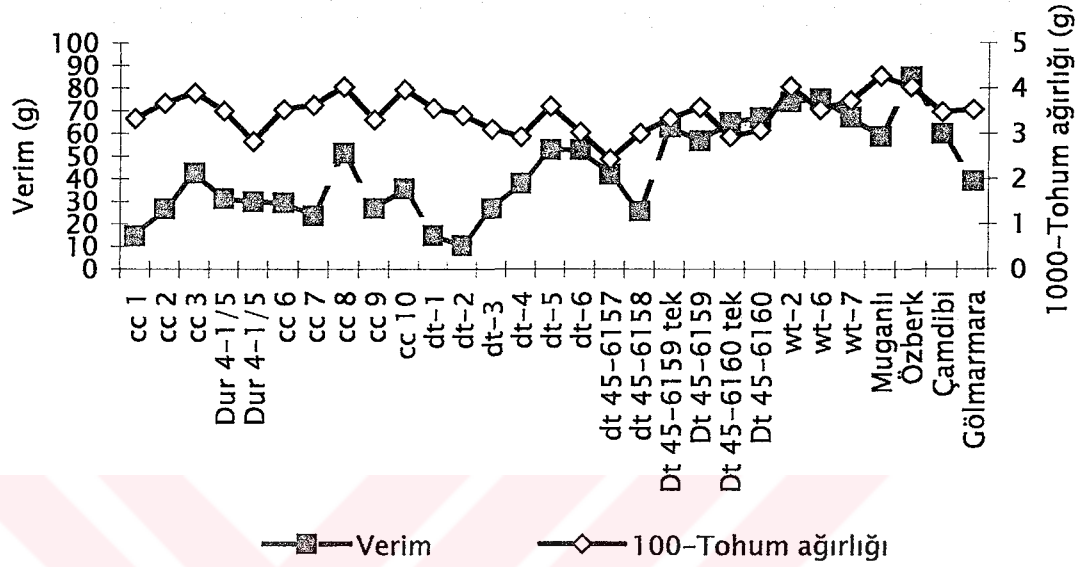
Sonuçlara göre en yüksek araşidik asit içeren mutant Dur4-1/5 quadricarpellatum'un kapalı tohumlu olması, kapalı tohumluların araşidik asit içeriğinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Bulunan araşidik asit değerleri diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir (Weiss, 1983).

4.7. Verim

Denemede kullanılan mutant ve hatlar arasında verim bakımından geniş bir varyasyon olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4. 1). Verim bakımından sırasıyla Özberk (84.86 g), wt-6 (75.27 g), wt-2 (73.79 g), wt-7 (67.17 g), Dt45-6159 bulk (66.97g) ve Dt45-6160 tek bitki (64.74 g) mutant ve hatları en yüksek verime sahip olmalarıyla öne çıkmakta, en düşük verimler ise sırasıyla dt-2 (10.60g), cc1 (14.73g), dt-1 (14.90g), cc7 (23.65g), dt45-6158 (25.56g), cc2 (26.75g) ve dt-3 (26.78g) mutantlarında izlenmektedir. Kontrol çeşit Gölarmara ise 39.08 g ile diğer mutantlara göre ortada bir değer göstermiştir.

Tanımlanan ortogonal kontrastlara bakıldığında; kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller, determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında 0.01 önem seviyesinde negatif yönde, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde pozitif yönde istatistiki

olarak önemli fark olduğu görülmektedir. Kapalı kapsüllü, determinant mutantların verimleri kontrollerden daha düşük bulunurken solgunluğa toleranslı mutantların verimleri kontrollerden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.1. Susam mutant ve hatlarına ilişkin verim ve bin dane ağırlığı

Buna göre ortalama verimlerde Özberk en yüksek verim değerini verirken, solgunluğa toleranslı mutantların verim değerleri Özberk dışında diğer hatları geride bırakmışlardır. Verim, çevre şartlarından en çok etkilenen kompleks bir özelliktir. Ragab ve Hoballah 1995’de verimin farklı susam genotiplerin de çevreye göre değişiklik gösterdiğini, tohum verimine lokasyonların etkili olduğunu bulmuşlardır. Her ne kadar verim çevre şartlarından etkilense de mutantlardan beklenenin üzerinde verim almak mümkün değildir. Verimi etkileyen diğer bir faktör ise dallardaki kapsül sayısıdır (Padmavathi ve Thangavelu, 1996). Kapalı kapsüllü mutantların kapsül bağlama özelliğinin çok kötü olmamasına rağmen kapsülleri diğer mutantlara göre küçük ve tohum bağlama özelliği zayıftır. Burada yapılması gereken kapalı kapsüllü çeşitlerin bu negatif özelliklerini ortadan kaldırmak ve her bölgeye adapte olabilen stabil çeşit geliştirmek için ıslah çalışmalarını yapmaktır.

4.8. Bitkide Kapsül Sayısı

Bitkide kapsül sayısı bakımından hatlara ilişkin ortalamalar Çizelge 4.8 verilmiştir.

Bitkide kapsül sayısı bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. Bitkide kapsül sayısı bakımından hatlar geniş bir varyasyon göstermiş ve ortalama değerler 16.27 adet ile 103.27 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.8).

En yüksek kapsül sayısına sahip mutant ve hatlar wt-7 (103.27 adet), Özberk (101,13 adet), wt-2 (98.93 adet), wt-6 (97.87 adet), Dt45-6160 tek bitki (94.53 adet) ve cc-7 (93.07 adet), en az kapsül sayısına sahip mutantlar ise sırasıyla dt-2 (16.27 adet), dt-1 (21.87 adet), cc9 (25.67 adet), cc2 (35.00 adet), dt-3 (35.00 adet) ve Dur4-1/5 quadricarpellatum (45.73 adet) olarak tespit edilmiştir. wt-7 mutantı 103.27 adet kapsül sayısı ile yerel standart çeşitlerimizin hepsini geride bırakmıştır. Yerel çeşitlerden Muganlı 57 ise 48.87 adet ile çoğu mutanttan daha düşük bir değer göstermiştir. Asgari önemlilik derecelerine bakıldığında dt-5, dt-6, dt45-6157, dt45-6158, Dt45-6160 tek bitki, wt-2, wt-6, wt-7 ile Özberk, Çamdibi ve Gölarmara arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır.

Ortogonal kontrastlar incelendiğinde; kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller arasında 0.01 seviyesinde negatif yönde, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller arasında 0.01 seviyesinde pozitif yönde, determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır. Kapalı kapsüllü mutantların kapsül sayıları düşük, solgunluğa toleranslı mutantların ise kontrol olarak kullanılan hatlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Bitkide kapsül sayısının susamda en önemli verim komponenti olduğu bilinmektedir (İbrahim vd, 1983b). Kapalı kapsüllü ve determinant mutantların az kapsül bağlamaları verimlerinin de düşük olmasına sebep olmuştur. Bu mutantların

verimlerinin artırılması için ilk önce kapsül sayılarını artırmak için ıslah çalışmaları planlanmalıdır.

Çizelge 4.8. Her bir genotipe ait bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı, ilk kapsül yüksekliği ortalamaları, LSD ve ortogonal karşılaştırmalar

	Bitkide Kapsül Sayısı (adet/bitki)	Kapsülde Dane Sayısı (adet/kapsül)	İlk Kapsül Yüksekliği (cm)
cc 1	59.00	60.27	51.47
cc 2	35.00	58.13	43.87
cc 3	62.67	66.67	55.33
Dur 4-1/5 bicarpellatum	50.67	67.33	63.33
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	45.73	108.53	74.67
cc 6	51.00	71.06	55.40
cc 7	93.07	63.07	44.47
cc 8	73.07	67.33	55.67
cc 9	25.67	112.10	54.73
cc 10	56.80	68.40	56.73
dt-1	21.87	65.20	44.00
dt-2	16.27	59.20	37.73
dt-3	35.00	63.47	36.20
dt-4	61.53	72.20	51.80
dt-5	75.40	79.87	38.93
dt-6	87.53	78.27	48.00
dt 45-6157	81.47	64.67	85.40
dt 45-6158	83.87	61.20	84.27
Dt 45-6159 tek bitki	57.87	79.73	41.07
Dt 45-6159 bulk	73.53	77.73	46.53
Dt 45-6160 tek bitki	94.53	77.80	55.60
Dt 45-6160 bulk	73.27	80.40	52.13
wt-2	98.93	73.33	45.60
wt-6	97.87	79.53	43.60
wt-7	103.27	73.60	44.53
Muganlı	48.87	68.93	44.73
Özberk	101.13	73.07	50.40
Çamdibi	89.47	74.80	52.40
Gölmarmara	75.20	67.60	61.80
LSD	28.77	10.14	12.67
Ortogonal Karşılaştırmalar			
cc x Kontrol	**	öd.	öd.
dt x Kontrol	öd.	**	**
wt x Kontrol	**	öd.	*
Mutant x Kontrol	*	öd.	öd.

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

4.9. Kapsülde Dane Sayısı

Susam mutant ve hatlarında ölçülen kapsülde dane sayısına ilişkin ortalamalar ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Kapsülde dane sayısı bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Mutantlara ait ortalamalar Çizelge 4.9 incelendiğinde 58.13 ile 112.10 adet arasında değiştiği görülmektedir. Kapsülünde en fazla dane bulunduran mutantlar sırasıyla cc9 (112.10 adet) ve Dur4-1/5 quadricarpellatum (108.53 adet) olurken en az dane bulunduranlar ise cc2 (58.13 adet) ve dt-2 (59.20 adet) olmuştur. cc9 ve Dur4-1/5 quadricarpellatum kontrol olarak kullanılan çeşitlerin tümünü geride bırakmıştır.

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde; determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller arasında 0.01 seviyesinde pozitif yönde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır. Determinant büyüme özelliği gösteren mutantların kapsülde dane sayıları kontrollerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller, mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır.

Buna göre cc9 mutanti 112.10 adet dane sayısı ile en yüksek değeri verirken, ortalamalarda solgunluğa toleranslı mutantlar kapalı kapsüllülere göre daha yüksek değer vermiştir. Bunun nedeni bazı mutantların gün uzunluğundan etkilenerek çiçeklenme tarihlerinin gecikmesi, kapsülde bağlamış oldukları dane sayılarının azalmasına neden olmuş olabilir. Zira, kapsülde dane sayısının çiçeklenme tarihinden negatif etkilenen bir özellik olduğu bilinmektedir (İbrahim vd. 1983b).

4.10. İlk Kapsül Yüksekliği

Çizelge 4.8 incelendiğinde ilk kapsül yüksekliği yönünden hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunduğu görülmektedir. İlk kapsül yüksekliğine ilişkin ortalamaların 30.20 ile 85.40 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. İlk kapsül yüksekliği en uzun olan mutantlar sırasıyla dt45-6157 (85.40cm), dt45-6158

(84.27cm) ve Dur4-1/5 quadricarpellatum (74.67cm) olurken, ilk kapsül yüksekliği en kısa olan mutantlar ise dt-3 (36.20cm), dt-2 (37.73cm) ve dt-5 (38.93cm) olarak saptanmıştır. dt45-6157, dt45-6158 ve Dur4-1/5 quadricarpellatum kontrol olarak kullanılan çeşitlerin tümünü geride bırakmıştır.

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde; determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller arasında 0.01 seviyesinde pozitif yönde önemli bir fark bulunmaktadır. Determinant büyüyen mutantların genetiksel özelliklerinden dolayı sınırlı büyüme göstermeleri sonucunda bitki belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra çiçekler en tepede demet halinde meydana gelmekte ve bu nedenle determinant mutantların ilk kapsül yüksekliği diğer mutantlar ve hatlar indeterminate olduğundan dolayı da daha yüksek olmaktadır. Solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 seviyesinde negatif yönde, kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır.

Buna göre dt45-6157 85.40 cm ile ilk kapsül yüksekliği bakımından en uzun mutant olarak tespit edilmiştir. Susamda gün uzunluğunun değişmesiyle birlikte, bitkiler çiçeklenmede gecikmişler, bunun yerine sürekli boy yapmışlardır. Bunun sonucunda mutantların ilk kapsüllerini oluşturdıkları mesafe artmıştır. Ayrıca, ilk kapsül yüksekliğinin uzun olmasının, meyvelenme bölgesi uzunluğunu kısaltarak verime direkt etkisi oldukça önemli olan kapsül sayısını azaltmasının istenmeyen bir özellik olduğu bilinmektedir (İbrahim vd, 1983a).

4.11. Bitki Boyu

Bitki boyu bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (Çizelge 4.9). Bu özellik bakımından ortalamaların 70.27 ile 166.07 cm arasında değiştiği görülmektedir. En uzun bitki boyu yapan mutantlar sırasıyla Dur4-1/5 bicarpellatum (166.07cm) ve Dur4-1/5 quadricarpellatum(155.40cm) olurken en az boy yapanlar ise dt-2 (70.27) ve dt-1 (72.07cm) olduğu tespit edilmiştir. Dur4-1/5 bicarpellatum, Dur4-1/5 quadricarpellatum, cc10, Dt45-6159 bulk, wt-2 ve

wt-6 mutantları kontrol olarak kullanılan yerel çeşitlerin üzerinde, kontroller ise ortada değerler vermişlerdir.

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde; determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller, kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller, solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller ve mutantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Genel olarak mutantların boyları kontrollerle hemen hemen aynı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre en yüksek bitki boyu 166.07cm ile Dur4-1/5 bicarpellatum olmuştur. Araştırmada kullanılan mutantların bitki boyları determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar dışında genel olarak ilk kapsül yüksekliği ile doğru orantılıdır.

4.12. Bin Tohum Ağırlığı

Bin tohum ağırlığı 2.43 ile 4.27 g arasında değişmiştir. Bin tohum ağırlığı en iyi olan mutant ve hatlar sırasıyla Muganlı (4.267g), Özberk (4.03g), wt-2 (4.03g) ve cc8 (4.03g) olurken en düşük değere sahip olan mutantlar ise dt45-6157 (2.43g), Dur4-1/5 quadricarpellatum (2.83g), dt-4 (2.93g) ve Dt45-6160 tek bitki (2.93g) olarak tespit edilmiştir. Standart çeşitlerimizden Gölarmara (3.55g) ve Çamdibi (3.47g) ise diğer mutantlara göre ortada bir değer göstermiştir (Şekil 4.1.). cc2, cc3, cc8, cc10, wt-2 ile yerel çeşitlerden seçilen Muganlı ve Özberk arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Ortogonal kontrastlar incelendiğinde; mutantlar ile kontroller arasında 0.01 önem seviyesinde negatif yönde, kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller arasında 0.05 önem seviyesinde negatif yönde istatistiki olarak bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Kapalı kapsüllü mutantların çoğunlukla kısır dane meydana getirmeleri kontrollerin bin tohum ağırlığının daha yüksek olmasına sebep olmuştur. Determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller ve solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır.

Çizelge 4.9. Her bir genotipe ait bitki boyu ve dal sayısı ortalamaları, LSD ve ortogonal karşılaştırmalar

	Bitki Boyu (cm)	Dal Sayısı (adet)
cc 1	135.73	3.40
cc 2	104.13	3.13
cc 3	131.00	3.60
Dur 4-1/5 bicarpellatum	166.07	2.13
Dur 4-1/5 quadricarpellatum	155.40	1.53
cc 6	139.53	2.53
cc 7	136.80	3.60
cc 8	122.47	5.00
cc 9	129.53	0.87
cc 10	145.73	2.47
dt-1	72.07	2.67
dt-2	70.27	2.07
dt-3	81.40	2.47
dt-4	129.47	2.73
dt-5	129.27	2.80
dt-6	131.53	3.47
dt 45-6157	115.27	8.60
dt 45-6158	113.47	5.87
Dt 45-6159 tek bitki	125.47	2.00
Dt 45-6159 bulk	150.13	2.60
Dt 45-6160 tek bitki	131.40	3.53
Dt 45-6160 bulk	129.53	2.73
wt-2	143.73	4.20
wt-6	142.93	3.73
wt-7	129.87	3.67
Muganlı	122.93	2.40
Özberk	135.67	4.47
Çamdibi	136.07	4.53
Gölmarmara	127.47	4.40
LSD	23.65	1.49
Ortogonal Karşılaştırmalar		
cc x Kontrol	öd.	**
dt x Kontrol	öd.	**
wt x Kontrol	öd.	*
Mutant x Kontrol	öd.	*

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

Buna göre kontrol olarak kullanılan yerel çeşitler en yüksek bin tohum ağırlığını vermiştir. Bilindiği üzere, susam ülkemizde marjinal alanların bitkisiidir. Bu nedenle susam çeşitlerimizin hemen hepsi kötü toprak şartlarından olduğunca az etkilendiği için bu durum kontrol olarak kullandığımız yerel çeşitlerin lehine olmuştur. Ayrıca, mutantların kontrollere göre geç hasada gelmesi danelerinin nem içeriklerinin fazla olmasına neden olmuş ve bunun sonucunda bin tohum ağırlıkları nispeten düşmüştür.

4.13. Dal Sayısı

Susam mutant ve hatlarında ortalamalar ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Dal sayısı bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu ve dal sayısına ilişkin ortalamaların 0.87 ile 8.60 adet arasında değiştiği görülmektedir. En fazla dal sayısına sahip mutantlar sırayla dt45-6157 (8.60 adet), dt45-6158 (5.87 adet) ve cc8 (5.00 adet), en az dal sayısına sahip mutantlar ise cc9 (0.87 adet) ve Dur4-1/5 quadricarpellatum (1.53 adet) olarak tespit edilmiştir. Standart çeşit olarak kullanılan Muganlı ise 2.40 adet ile diğer mutantlara göre yaklaşık olarak ortada bir değer göstermiştir. Asgari önemlilik derecelerine bakıldığında dt45-6157, dt45-6158 ve cc8 ile yerel çeşitlerimiz arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde; kapalı kapsüllü mutantlar ile kontroller arasında 0.01 önem seviyesinde negatif yönde, determinant büyüme özelliği gösteren mutantlar ile kontroller arasında 0.01 önem seviyesinde pozitif yönde, mutantlar ile kontroller ve solgunluğa toleranslı mutantlar ile kontroller arasında ise 0.05 önem seviyesinde negatif yönde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır.

Buna göre dt45-6157’nin ve genel olarak kontrollerin en fazla dal sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Susamda dal sayısı en önemli verim komponentlerinden birisidir. Dal sayısı ile beraber doğru orantılı olarak kapsül sayısı da artmakta ve bu da verime direkt olarak yansımaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, susam tarımına katkıda bulunacağı beklenen değişik tarımsal özellikteki mutantlar, yağ ve yağ asitleri bakımından standart çeşitlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Yağ ve yağ asitleri gibi kalite kriterlerinin yanında mutantların bazı tarımsal özellikleri de araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda mutantlar genel olarak yağ miktarı bakımından standart çeşitlerin gerisinde kalmıştır. Sadece solgunluğa toleranslı mutantların yağ miktarı bakımından kontrollerden farklı olmadığı görülmüştür.

Mutantlar her bir yağ ve yağ asiti karakteri bakımından tek tek incelendiğinde, yağ içeriği bakımından cc3'ün, oleik asit bakımından cc1'in, linoleik asit bakımından dt45-6157'nin, palmitik asit bakımından wt-2'nin, stearik asit bakımından cc7'nin ve araşidik asit bakımından Dur4-1/5 quadricarpellatum'un diğer mutantlara göre öne çıktığı saptanmıştır. Mutantların yağ asitleri kompozisyonları bakımından kontrollere yakın ve bazı durumlarda üzerinde değerler sergiledikleri tespit edilmiştir. Ancak verim bakımından mutantların tamamı kontrol olarak kullanılan yerel çeşitlerden Özberk'i geçememiştir. Özellikle kapalı kapsüllü ve determinant büyüme özelliğindeki mutantlar verim ve ilgili tarımsal özellikler bakımından çok zayıf kalmışlardır. Bu mutantların yüzde yağ miktarlarının da önemli düzeyde düşük olduğu düşünüldüğünde, hem düşük tohum verimi hem de düşük yağ içeriği nedeniyle birim alandan elde edilecek yağ veriminin çok düşük olacağı rahatlıkla tahmin edilebilir. Bu nedenlerle susamın makineli hasadında önemli bir potansiyele sahip bu tür mutantların verimlerinin iyileştirilmesinin yanında, yağ içeriğinin zenginleştirilmesi bakımından da gerekli çalışmaların başlatılması ve ıslah çalışmalarının her iki amaca da hizmet edecek şekilde planlanması büyük önem arz etmektedir. Yağ asitleri bakımından mutantlar değerlendirildiğinde, kontrol olarak kullanılan standart çeşitlerden hemen hemen hiç farklı olmadığı görülmüştür. Solgunluğa toleranslı mutantlarında, hem yağ ve yağ asitleri bakımından hem de verim ve ilgili özellikler bakımından standart çeşitlerden pek farklı olmadığı görülmüştür. Bu nedenlerle, solgunluğa toleranslı mutantlar hariç, diğer iki kapalı kapsüllü ve determinant büyüme özelliğine sahip mutant grubunda verim ve ilgili karakterlerin iyileştirilmesinin yanında, yağ miktarı bakımından da geliştirilmesine önemle ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

- ALPASLAN, M., BOYDAK, E., HAYTA, M., GERÇEK, S. ve ŞİMŞEK, M. 2001. Effect of row space and irrigation on seed composition of Turkish sesame. *JAOCs*, 78(9):933-935.
- IAEA, 1994. Mutation breeding of oil seed crops. Proceedings of a final research co-ordinated research programme organized by the joint FAO/IAEA division of nuclear techniques in food and agriculture, Vienna, Austria.
- IAEA, 1996. Report of the second FAO/IAEA research co-ordination meeting on induced mutations for sesame improvement. 9-13 September 1996, Antalya, Turkey.
- ASHRI, A. 1997. Improved performance of the induced determinate mutant in sesame. Report of the Second FAO/IAEA Research Co-ordination Meeting on Induced Mutation for Sesame Improvement, pp.85-95, 9-13 September, IAEA, Antalya, Turkey.
- ASHRI, A. 1998. Sesame Breeding. *Plant Breeding Reviews*, Volume 16, Ed: Jules Janick.
- BAHKALI, A.H. and HUSSAIN, M.A. 1998. Protein and oil composition of sesame seeds grown in the gizan area of Saudi Arabia. *International Journal of Food Sciences & Nutrition*, Vol. 49, Issue 6.
- BAYDAR, H. 1997. Türkiye susam populasyonlarında bazı özelliklerin varyasyonu ve verim ile kalite tipi hat geliştirme olanakları. Akdeniz Üniv. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora tezi), Antalya.
- BAYDAR, H. ve TURGUT, İ. 1994. Farklı ekim zamanlarının susamda yağ oranı, yağ asitleri kompozisyonu ve yağ stabilite kriterleri üzerine etkisi. *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 18:387-391.
- BAYDAR, H. ve TURGUT, İ. 1999. Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23(1): 81-86.
- BAYDAR, H., TURGUT, İ. ve TURGUT, K. 1999a. Variation of certain characters and line selection for yield, oil, oleic and linoleic acid in the Turkish sesame populations. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 431-441.
- BAYDAR, H., MARQUARD, R. ve TURGUT, İ. 1999b. Pure line selection for improved yield, oil content and different fatty acid composition of sesame. *Plant Breeding*, 118:462-464.
- BRAR, G.S. 1982. Variations and correlations in oil content and fatty acid composition of sesame. *Indian J. Agric. Sci.*, 57(7):434-439.
- BEDIGIAN, D. and HARLAN, J.R. 1986. Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. *Economic Botany*, 40(2):137-154.
- CHUNG, H.C., YEE, Y.J., KIM, D.H., KIM, H.K. and CHUNG, D.S. 1995. Changes of lipid, protein, RNA and fatty acid composition in developing sesame seeds. *Plant Science*, 109:237-243.
- ÇAĞIRGAN, M. İ. 1996. A preliminary report on the first induced indehiscent capsule mutants in sesame. *Meeting on Tropical Plants*, 11-15 March, CIRAD, pp.248, Montpellier, France.
- ÇAĞIRGAN, M. İ. 1997. Mutation breeding of sesame for intensive management. Report of the second FAO/IAEA research co-ordination meeting on induced mutation for sesame improvement, *IAEA*, pp. 85-95.

- DAS, A. and SAMANTA, S.K. 1998. Genetik analysis of oil content and fatty acids in sesame. *Crop Research Hisar*, 15(2-3):199-205.
- DAS, A. and CHAUDHURY, T.G. 1999. Combining ability analysis for oil content and fatty acids in sesame. *Crop Research Hisar*, 17(2):234-238.
- FAO, 2004. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>
- FREED, R., EINMENSMTIH, S. P., GUETZ, S., REICOSKY, D., SMAIL, V. W. and WOLBERG, P. 1989. User's guide to MSTAT-C, an analysis of agronomic reserch experiments. *Michigan State University*, USA.
- FUKUDA, Y., OSAWA, T., KAWAKISHI, S. and NAMIKI, M. 1994. Chemistry of lignan antioxidants in sesame seed amd oil. *Food Phytochemical for Cancer Prevention 2 ACS Symposium Series*, 547:264-274.
- GUPTA, S.K., YADAVA, T.P., PARKAS-KUMAR, THAKRAL, N.K. and KUMAR, P. 1998. Influence of date of sowing on oil and fatty acid composition in sesame. *Annals of Biology Lundhiana*, 14(1):67-68.
- IBRAHIM, A.F., EL-KADI, D.A., AHMED, A.K. and SHRIEF, S.A. 1983a. Comparative studies on the performance of twelve superior mutant lines relative to local sesamecultivars. *Bull. Fac. Of Agric., Cairo Univ.*, 34, Egypt.
- IBRAHIM, A.F., EL-KADI, D.A., AHMED, A.K. and SHRIEF, S.A. 1983b. Interrelationships and path-coefficient analysis for some chracters in sesame. *Z. Acker-und Pflanzekbau (J. Agronomy & Crop Science)*, 152:454-459.
- IBRAHIM, A.F., EL-RAYES, F.M., RAGAP, A.L. and EL-RASSAS, H.N. 1984. The use of stepwise regression analysis in determining the contribution of characters related to seed yield and oil content in sesame. *Proc. 2nd Mediterranean Conf. Genet., Cairo*, pp:235-246.
- İLİSULU, K. 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitapevi, İstanbul.
- KAMALELDIN, A., YOUSIF, G., ISKANDER, G.M. and APPELQVIST, L. 1992. Seed lipids of *Sesamum indicum* and related wild species in Sudan. 1. Fatty acids and triacylglycerol. *Fett Wissenschaft Technologie*, 94(7):254-259.)
- KAMALELDIN, A. and APPELQVIST, L. 1994. Variation in fatty acid composition of the different acyl lipids in seed oils from 4 sesamum species. *Journal of The American Oil Chemists Society*, 71(2):135-139.
- KOLSARICI, Ö., BAŞALMA, D., ARIOĞLU, H., GÜR, A., ORHAN, E. ve SAĞLAM, C. 2003. Yağ Bitkileri Üretimi. <http://www.zom.org.tr/etkinlikler/5tk02/20.pdf>
- LEE, S. K. 1981. Methods for percent oil analysis of avocado fruit. *Calif. Avoc. Soc. Yearb.*, 65: 133-141.
- LEE, D.S., NOH, B.S., BAE, S.Y. and KIM, K. 1998. Characterization of fatty acids composition in vegetable oils by gas chromatography and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*, 358:163-175.
- LEE, J.I. and KANG, C.W. 1980. Breeding of sesame for oil quality improvement. 1. Study of the eveluation of oil quality and differences in fatty acid composition between cultivars in sesame. *Journal of the Korean Society of Crop Science*, 25(1):54-65.
- LI, L. 1997. The induced mutation of sesame genetic male sterility (GMS) and heterosis breeding. *Report of the second FAO/IAEA Research Co-ordination Meeting on Induced Mutation for Sesame Improvement*, pp. 85-95 September, IAEA, Antalya, Turkey.

- MARQUARD, R. 1987. Qualitatsanalytik im dienst der pflanzenzüchtung. *Fat. Sci. Technol.*, 89: 95-99.
- MOSJIDIS, J. and YERMANOS, D.M. 1984. Maternal effects and cytoplasmic inheritance of oleic and linoleic acid contents in sesame. *Euphytica*, 33: 427-432.
- MOSJIDIS, J.A. and YERMANOS, D.M. 1985. Plant position effect on seed weight oil content and oil composition in sesame. *Euphytica*, 34: 193-199.
- NATH, R., CHAKRABORTY, P.K. and CHAKRABORTY, A. 2000. Effect of microclimatic parameters at different sowing dates on capsule production of sesame in a tropical region. *J. Agronomy & Crop Science*, 184:247-252.
- NATH, R., CHAKRABORTY, P.K. and CHAKRABORTY, A. 2001. Effect of climatic variation on yield of sesame at different dates of sowing. *J. Agronomy & Crop Science*, 186:97-102.
- NAYAR, N. M. 1984. Sesame. In: Evaluation of Crop Plants. Ed: N.W. Simmonds, Longman, pp:231-233, London.
- NIKOLOVA, B.D., VELIKOVA, R. and KULEVA, L. 2002. Quantitative tlc for determination of the triacylglycerol composition of sesame seeds. *J. Liq. Chrom. & Rel. Technol.*, 25(10&11):1623-1632.
- ÖZCAN, M. ve AKGÜL, A. 1995. Susam tohumu ve yağının bazı bileşim özellikleri. *Tr. J. Agriculture and Forestry*, 19: 59-65.
- ÖZKAN, B. ve KUZGUN, M. 1997. Ana ve ikinci ürün susam üretim maliyeti ve geliri. *Akd. Üniv. Zir. Fak., Dergisi*, 10:25-40.
- PADMAVATHI, N. and THANGAVELU, S. 1996. Association of various yield components in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter*, 11:40-45.
- PRAVEEN RAO, V., RAIKHELKAR, S.V. and SONDGE, V.D. 1994. Effect of irrigation and fertilization on yield and its components in sesame. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 64(2):93-100.
- RAGAB, A.I. and HOBALLAH, A.A. 1995. Genotyp x environment interaction for seed yield and oil content of sesame. *FAO/IAEA International Symposium on the Use of Induced Mutations and Molecular Techniques for Crop Improvement*, 19-23 June, Vienna, Austria.
- RAHEJA, R.K., AHUJA, K.L., BATTA, S.K., LABANA, K.S. and CHAURASIA, B.D. 1989. Evaluation of some promising Indian genotypes of sesame for oil content and component fatty acids. *Annals of Biology Ludhiana*, 5(1):33-38.
- SEKHAN, K.S. and BHATIA, I.S. 1972. Fatty acid changes during ripening of sesame. *Oleagineux*, 27(7):371-373.
- TAN, A. Ş. 2003. Susam tarımı ve sorunları. <http://www.aari.gov.tr/etae-uretim/susamtarimi.htm>.
- TASHIRO, T., FUKUDA, Y., OSAWA, T. and NAMIKI, M. 1990. Oil and minor components of sesame strains. *JAOCs*, Vol. 67, No. 8, pp.508-511.
- TURGUT, İ., BAYDAR, H. ve MARQUARD, R. 1996. Susamda yağ ve yağ asitlerinin morfojenetik ve ontogenetik varyabilitesi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 20:459-462.
- UZUN, B ve ÇAĞIRGAN, M.İ. 2001a. Farklı ekim sıklıklarının determinant ve indeterminant susam tiplerine etkisi. *Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 14 (1):23-27.
- UZUN, B ve ÇAĞIRGAN, M.İ. 2001b. Resistance in sesame to *Fusarium oxysporum* f. Sp. Sesami. *Turk J. Of Field Crops*, 6:71-75.

- UZUN, B ve ÇAĞIRGAN, M.I. 2001c. Path-coefficient analysis for seed yield and related characters in a population of determinate and indeterminate types of sesame. *Turk J. Of Field Crops*, 6:76-80
- UZUN, B., ÜLGER, S. ve ÇAĞIRGAN, M.I. 2002. Comparison of determinate and indeterminate types of sesame for oil content and fatty acid composition. *Turk J Agric For*, 26:269-274.
- UZUN, B., LEE, D., DONINI, P. and ÇAĞIRGAN, M.I. 2003. Identification of a molecular marker linked to the closed capsule mutant trait in sesame using AFLP. *Plant Breeding*, 122:95-97.
- UZUN, B., ÖZBAŞ, O.M, ÇANCI, H. and ÇAĞIRGAN, M.I. 2004. Heterosis for agronomic traits in sesame hybrids of cultivars x closed capsule mutants. *Soil and Plant Sci.*, 54:108-112.
- YERMANOS, D.M., HEMSTREET, S., SALEEB, W. and HUSZAR, C.K. 1972. Oil content and composition of the seed in the world collection of Sesame introductions. *Journal of American Oil Chemists Society*, 49: 20-23.
- WEISS, E. A. 1983. Sesame. In: *Oilseed Crops*. Longman, pp. 282-340, London.

ÖZGEÇMİŞ

Çiğdem ARSLAN 1982 yılında Çanakkale’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Eskişehir’de, lise öğrenimini Antalya’da tamamladı. 1998 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nden 2002 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 2003 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

