

22 746

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUSAMDA VERİM, VERİM KOMPONENTLERİ VE YAĞ MİKTARININ
VARYASYONU VE VERİMLE İLİŞKİLİ ÖZELLİKLER

Bülent UZUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANTALYA
1997



**SUSAMDA VERİM, VERİM KOMPONENTLERİ VE YAĞ MİKTARININ
VARYASYONU VE VERİMLE İLİŞKİLİ ÖZELLİKLER**

Bülent UZUN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

1997

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUSAMDA VERİM, VERİM KOMPONENTLERİ VE YAĞ MİKTARININ
VARYASYONU VE VERİMLE İLİŞKİLİ ÖZELLİKLER

Bülent UZUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 26.12.1997 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (100) not takdir edilerek
oybirliği ~~Loyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir

Prof. Dr. M.İlhan ÇAĞIRGAN (Danışman)



Prof. Dr. Metin B. YILDIRIM



Doç. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI



ÖZ

SUSAMDA VERİM, VERİM KOMPONENTLERİ VE YAĞ MİKTARININ VARYASYONU VE VERİMLE İLİŞKİLİ ÖZELLİKLER

Bülent UZUN

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN
Aralık 1997, 43 Sayfa

Bu çalışma, farklı büyüme özellikleri gösteren toplam yirmi değişik susam (*Sesamum indicum* L.) çeşit ve hattının, agronomik performansını, varyans komponentlerini, kalıtım derecesini ve verim ile verim komponentleri arasındaki ilişkileri belirlemek üzere 1996 yılı yaz döneminde yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre iki tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Tek bitki verimi, bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı, 1000-tohum ağırlığı, ilk kapsül yüksekliği, bitki boyu ve yağ miktarı gibi verimle ilişkili özelliklerin ölçülmesiyle elde edilen verilere varyans analizi, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırmalar uygulanmıştır. Bundan başka, ölçülen her bir özellik için geniş anlamda kalıtım derecesi tahminleri yapılmıştır. Verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler basit korelasyon katsayılarıyla belirlenmiş, korelasyon katsayıları özelliklerin ilişkideki nisbi önemini anlamak için, path katsayısı analiziyle direkt ve indirekt etkilere parçalanmıştır.

Değerlendirmeler sonucunda, Çin orijinli ZZM-0830 hattı ölçülen özellikler bakımından genelde üstün değerler göstermiş ve standart çeşit Muganlı-57'yi bu özellikler bakımından geride bırakmıştır. Bu hatların oluşturduğu populasyonda, ilk kapsül yüksekliği %77 ile en yüksek kalıtım derecesine sahipken, tek bitki verimi %38 ile en düşük kalıtım derecesine sahip özellik olmuştur. Korelasyon ve path katsayısı analizleri sonucunda, bitkide kapsül sayısının susamda dane verimini belirleyen en önemli özellik olduğu bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Susam, varyans komponentleri, kalıtım derecesi, korelasyon, path katsayısı

JÜRİ: Prof. Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN
Prof. Dr. Metin B. YILDIRIM
Doç. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

ABSTRACT

VARIATION OF YIELD, YIELD COMPONENTS AND OIL CONTENT AND YIELD-RELATED CHARACTERS IN SESAME

Bülent UZUN

M.S. Thesis in Department of Field Crops

Adviser: Prof. Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN
December 1997, 43 Pages

This study was carried out to determine the *per se* agronomic performance variance components, heritabilities, and relationships between yield and yield related characters in a population of twenty sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars with different growth habit during the summer of 1996. This material was grown in a Randomised Complete Blocks Design with two replications. The data were obtained on seed yield per plant, number of capsules per plant, seed yield per capsule, 1000-seed weight, stem height to the first capsule, plant height and seed oil content. Variance analysis, Duncan's Multiple New Range Test, and orthogonal contrast comparisons were applied to the data. In addition, broad-sense heritabilities were estimated for each characters measured. Relationships between yield and yield components were determined by simple correlation coefficients. Correlation coefficients between yield and yield components were partitioned into the direct and indirect effects by path-coefficient analysis to determine relative importance of the yield components on seed yield.

It was found that the ZZM-0830 line originated from China was generally superior to the standard cultivar Muganlı-57 for each characters measured. Stem height to the first capsule had the highest heritability with a value of 77% and seed yield per plant with a value of 38% was of the lowest heritability. The result of correlation and path-coefficient analysis showed that number of capsules per plant had the largest effect on sesame seed yield. Hence, it should be considered as selection criterion in a breeding program aiming at improving sesame seed yield capacity.

KEY WORDS: Sesame, variance components, heritability, correlation, path-coefficients

COMMITTEE: Prof. Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN
Prof. Dr. Metin B. YILDIRIM
Assoc. Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

ÖNSÖZ

Susam ülkemizin ikinci önemli yağ bitkisi olmasına rağmen, üzerinde fazla durulmayan, ıslahı konusunda fazlaca çalışılmamış bir tür olmuştur. Bu nedenle, susamda tohum ve yağ verimini geliştirmede seleksiyon indekslerinin kurulması için verim ve verim komponentlerinin neler olduğu ve komponent özelliklerin sonuç özellik üzerindeki oransal etkisinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla, yabancı orijinli farklı susam çeşit ve hatları kullanılarak hem bu hatların verim kapasiteleri, bölgeye uyumları ve varyans komponentleri araştırılırken hem de özellikler arası ilişkiler belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasının yönlendirilip yürütülmesinde her türlü olanağı sağlayan ve sürekli yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi sayın hocam Prof. Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN'a teşekkürlerimi sunmak benim için ayrı bir mutluluk kaynağıdır.

Ayrıca, başlangıçta danışmanlığımı üstlenen Doç.Dr. Sadık ÇAKMAKÇI'ya, çalışmayı maddi olarak destekleyen IAEA-RC-TUR7855/RB projesine ve tarla imkanlarından faydalandığım Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığına teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	3
3. MATERYAL VE METOD.....	8
3.1. Araştırma Yeri.....	8
3.1.1. Toprak özellikleri.....	8
3.1.2. İklim özellikleri.....	9
3.2. Genetik Materyal.....	10
3.3. Metod.....	11
3.3.1. Deneme deseni.....	11
3.3.2. Materyalin yetiştirilmesi.....	11
3.3.3. Ölçülen özellikler.....	11
3.4. İstatistikî Değerlendirmeler.....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Varyans Analizi ve Ortalamalar.....	16
4.1.1. Tek bitki verimi.....	16
4.1.2. Bitkide kapsül sayısı.....	18
4.1.3. Kapsülde dane sayısı.....	20
4.1.4. 1000-tohum ağırlığı.....	22
4.1.5. İlk kapsül yüksekliği.....	24
4.1.6. Bitki boyu.....	27
4.1.7. Yağ miktarı.....	29
4.2. Varyans Komponentleri ve Kalıtım Derecesi Tahminleri.....	30
4.3. Korelasyon ve Path Katsayısı Analizleri.....	32
4.3.1. Korelasyon analizi.....	32
4.3.2. Path katsayısı analizi.....	33
5. SONUÇ.....	35
6. ÖZET.....	36
7. SUMMARY.....	38
8. KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bazı temel özellikler arasındaki path diagramı.....14



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 3.2. Araştırma yerinin 1996 yılı aylık ortalama iklim değerleri.....	9
Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan materyalin orijinleri ve özellikleri.....	10
Çizelge 3.4. Susam hatlarında yürütülen denemeye ilişkin varyans analizi tablosu.....	13
Çizelge 4.1. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen tek bitki verimi (g) varyans analizi sonuçları.....	16
Çizelge 4.2. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen tek bitki verimi (g) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları.....	17
Çizelge 4.3. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitkide kapsül sayısı (adet/bitki) varyans analizi sonuçları.....	18
Çizelge 4.4. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitkide kapsül sayısı (adet/bitki) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları.....	19
Çizelge 4.5. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen kapsülde dane sayısı (adet/kapsül) varyans analizi sonuçları.....	21
Çizelge 4.6. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen kapsülde dane sayısı (adet/kapsül) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları.....	21
Çizelge 4.7. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen 1000-tohum ağırlığı (g) varyans analizi sonuçları.....	23
Çizelge 4.8. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen 1000-tohum ağırlığı (g) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları.....	23
Çizelge 4.9. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen ilk kapsül yüksekliği (cm) varyans analizi sonuçları.....	25

Çizelge 4.10. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen ilk kapsül yüksekliği (cm) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları.....	25
Çizelge 4.11. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitki boyu (cm) varyans analizi sonuçları.....	27
Çizelge 4.12. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitki boyu (cm) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları.....	28
Çizelge 4.13. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen yağ miktarı ortalamaları.....	29
Çizelge 4.14. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özelliklerin varyans .komponentleri uyarınca belirlenen fenotipik varyans, genotipik varyans, çevre varyansı ve kalıtım derecesi tahminleri.....	31
Çizelge 4.15. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özellikler arasında tahmin edilen basit korelasyon katsayıları (r).....	32
Çizelge 4.16. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özelliklerin doğrudan ve dolaylı etkileri için tahmin edilen path katsayıları ve korelasyon katsayısı içindeki yüzdeleri.....	34

1. GİRİŞ

Susam (*Sesamum indicum* L.), gelişmekte olan ülkelerde yetiştirilen tropik ve subtropik karakterde tek yıllık bir yağ bitkisidir. Afrika, Asya ve Latin Amerika'da yetiştirilen susamın en önemli üreticileri Çin, Hindistan, Sudan ve Meksika'dır. Türkiye'de ise, 80,000 hektar ekim alanı (Anonymous 1994) ile ayçiçeğinden sonra ikinci önemli yağ bitkisidir. Vejetasyon süresinin kısa olması, hemen hemen her toprakta yetişebilmesi ve en önemlisi ana üründe sulamasız doğal yağışlarla gelişebildiğinden, yurdumuzun birçok yöresinde susam tarımı yapılabilmektedir. Ayrıca pamuk kuşağının sulama imkanı olan yerlerinde buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilmesi (Çağırğan 1994,1997a), bir senede iki ürün alınabilmesine, dolayısıyla bu yerlerde entansif bir tarım sisteminin oluşmasına neden olmaktadır.

Susam tohumları zengin bir yağ, protein, kalsiyum, ve fosfor kaynağıdır (Salunkhe vd 1992). Geniş bir varyasyon göstermesine rağmen, %37-63 arasında yağ içerirler. Ancak açık renkli ve küçük tohumlu susamların yağ miktarlarının nispeten daha fazla olduğu bilinmektedir. Yağın hem salatalık hem de yemeklik kalitesinin oldukça iyi olmasının yanında, margarin üretiminde, bileşik yemek yağlarında, ikinci sınıf sabun ve boya imâlinde, tıbbi ilaç yapımında ve parfüm sanayisinde de kullanılabilir (Nayar ve Mehra 1970, Ashri ve Zanten 1994). Yağın yüksek kalitesi ve tohumların pasta ve şekerlemelerde geniş bir şekilde kullanılması, uluslararası ticarete susam tohumuna olan talebin artmasına neden olmuştur (Pathirana 1995). Ayrıca, yağın bileşiminde bulunan sesamin ve sesamolin antioksidantları sayesinde geç bozulması ve oldukça kaliteli olmasına rağmen, ülkemizde susamdan yemeklik yağ üretilmemektedir. Üretilen susam tohumlarının büyük bir çoğunluğu, sevilen bir tatlı olan tahin helvasının ana maddesi olan tahin eldesinde ve yiyecek süsleme amaçlarıyla kullanılır.

Susam kendine döllen bir bitki olmasının yanında, böceklerin katkısıyla yabancı döllenmeye de açıktır (Pathirana 1994). Dolayısıyla, ıslah çalışmalarında bu duruma önemle dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, gün uzunluğuna ve sıcaklık farklılıklarına karşı susam

çeşitlerinin hassas olması, adaptasyon problemlerine neden olmaktadır. Bundan başka, kapsüllerin çatlaması, indeterminant büyüme, hastalık ve zararlılar susamın başlıca problemleri arasındadır. Bu nedenle, kapsüllerin çatlamaması, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, yüksek verim, kısa yetiştirme dönemi, düşük sıcaklıklarda çimlenme, yağ ve protein kalitesi ve determinant büyüme gibi özellikler, susamın temel ıslah amaçları arasındadır (Ashri 1995). Nitekim, gamma ışınlarıyla ilk kez yapay olarak lokal çeşitlerde elde edilen kapalı kapsüllü susam mutantları, yoğun tarıma elverişli susam çeşitlerinin ıslahı için umut vericidir (Çağırğan 1996, 1997a).

Birçok ıslah programının amacı, yüksek ve stabil verimli çeşit geliştirmektir. Verim kapasitesi, değişik genetik ve çevresel özelliklerden etkilenen kompleks bir karakterdir (İbrahim 1984). Bu nedenle, değişik bitki ıslahı programlarında geliştirilen hatların farklı çevrelerde değerlendirilmesi ve bunların melezleme programlarında ebeveyn olarak kullanılması arzulanan amaca ulaşılmasında önemli katkılar sağlayabilmektedir. Düşük kalıtsal varyans taşıyan verim gibi kompleks bir karakter için doğrudan yapılacak seleksiyonlar her zaman başarılı olmaz. Burada verimi etkileyen ve daha yüksek kalıtım derecesine sahip verim komponentlerinin belirlenmesi ve bunlar için seleksiyon uygulanması önem kazanır. İki özellik arasındaki ilişki, basit olarak korelasyon katsayısı ile belirlenebilir. Ancak, korelasyon katsayısı iki özellik arasındaki sebep-sonuç ilişkisini belirlemediğinden, bu amaca ulaşmak için regresyon yaklaşımına dayanan path analizi uygulanır.

Bu çalışmanın amacı, dış kaynaklı susam çeşit ve hatlarını (i) agronomik özellikler bakımından değerlendirmek, (ii) bu özelliklerin varyasyonunu genotipik ve çevresel etkilere ayırmak ve kalıtım derecesini saptamak, (iii) verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkileri belirleyerek, bu ilişkileri path analizi yoluyla dolaylı ve dolaysız etkilere ayırmaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

İbrahim vd (1983a), lokal varyetelerle mutant hatlar arasında 1000-tohum ağırlığı bakımından yaptıkları karşılaştırmada, lokal varyetelerin mutant hatlara üstün geldiklerini, ancak mutant hatların lokal varyetelerden daha fazla kapsül meydana getirdiğini; dolayısıyla mevcut asimilantların çok daha fazla kapsüle dağılması sonucunda, kapsüller arasında yüksek bir rekabet yaşandığını ve bu nedenle mutant hatların 1000-tohum ağırlıklarının lokal varyetelere göre düşük çıkmasının doğal olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki ıslahı programlarında birçok potansiyel genotipten, istenilen genotipler seçilmezden önce, genellikle farklı çevrelerde değerlendirilmektedir. Ragab ve Hoballah (1995), 10 farklı susam genotipinde iki yıl ve farklı üç lokasyon üzerinden yaptıkları çalışmada, verim ve yağ miktarı gibi kantitatif özellikler için farklı susam genotiplerinin performansının, bir çevreden diğerine değişiklik gösterdiğini, dolayısıyla tohum verimi ve yağ miktarına lokasyonların önemli etkisi olduğunu, buna karşın yılların etkisinin önemli olmadığını ve yıllar ile çevre interaksiyonunun sadece tohum yağ içeriği için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Puri vd (1982), verim komponentlerinin büyük ölçüde çevresel faktörlerden etkilendiği için, verim komponentlerine dayanan bir seleksiyon programının verimi artırmada her zaman başarılı olmayabileceğini, bunu önlemek için de bir bitki ıslahçısının, ıslah programını yürüteceği bölgede verim komponentleriyle değişik modelleri test etmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

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 varyasyonunu açıklayan komponent karakterleri belirlemenin gerekli olduğunu, böylece uygun seleksiyon prosedürlerinin planlanabileceğini ve bu durumun bitki ıslahçıları için oldukça yararlı olacağını belirtmişlerdir.

İbrahim vd (1974), bitki ıslahçılarının dane verimini, verim için seleksiyon uygulayarak doğrudan ve verimle ilişkili olan diğer karakterleri geliştirmekle dolaylı olmak üzere iki şekilde geliştirdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek verimli yeni varyeteler elde edilmesinde dolaylı seleksiyonun etkili olmasında bu komponent özelliklerin büyük öneme sahip oldukları aynı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Bunun gibi Murali vd (1996), susamda özel bir tohum rengi için çeşit geliştirme planlandığında, bu özelliğin verim ve verim komponentleriyle olan ilişkisinin de incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Nitekim, İbrahim vd (1983a), susam mutant hatlarının verimlerinin lokal varyetelere göre üstün çıkmasının, verim komponentlerinin daha iyi geliştirilmiş olmasından kaynaklandığını ve meyvelenme bölgesi uzunluğu, bitkide kapsül sayısı, kapsül yoğunluğu ve tek bitki veriminin, susam tohum verimini direkt olarak yönlendiren en önemli özellikler olduğunu bildirmişlerdir.

Osman (1989), 11 ebeveyn ve 11 kısır x fertil melezleri üzerinde yaptıkları çalışma sonucu elde ettikleri çoklu korelasyon katsayılarına göre, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, kapsül uzunluğu ve 1000-tohum ağırlığının oldukça önemli olduğunu ve bu komponentlerin ebeveynlerde, verime toplam etkisinin %97.9, hibridlerde %86.9 olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında, kısmi korelasyon katsayıları dikkate alındığında, bitkide kapsül sayısının ve kapsülde tohum sayısının yüksek verim elde etmek için en önemli özellikler olduğunu belirtmiştir.

Susamda verim ve verimle ilişkili 14 özellik arasındaki korelasyonları, melez ve ebeveynlerinde araştıran Padmayathi ve Thangavelu (1996), daldaki kapsül sayısı, bitki boyu, olgunlaşma süresi, ilk kapsül yüksekliği, ikincil ve birincil dal sayısı ve ana saptaki kapsül sayısının tohum verimine pozitif yönde etkili olduğunu bulmuşlardır. Aynı şekilde İbrahim vd (1984), meyve bulunduran dal sayısının, hem F_1 hem de F_2 populasyonlarında yağ içeriğine etkisinin önemli olduğuna işaret ederek, bitkide kapsül sayısının hem tohum verimine hem de yağ içeriğine en büyük etkiye sahip olduğunu; bununla birlikte tohum verimi ve yağ içeriğini geliştirmek için yapılan ıslah programlarında, bitkide kapsül sayısını, meyvelenme bölgesinin

uzunluğunu, kapsül bulunduran dal sayısını arttırmanın ve çiçeklenmede erkencilik sağlamanın gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

İbrahim vd (1983b), 12 homozigot susam mutantında yaptıkları korelasyon analizinde, susam tohum veriminin kapsül yoğunluğu, çiçeklenme tarihi, ana saptaki kapsül sayısı, ve bitkide toplam kapsül sayısından pozitif, 1000-tohum ağırlığı ve kapsülde tohum sayısından negatif yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Yağ miktarının ise, 1000-tohum ağırlığı, kapsülde dane sayısı ve kapsül taşıyan dal sayısı ile pozitif, çiçeklenme tarihi ve kapsül yoğunluğu ile negatif bir ilişkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte İbrahim vd (1983a), bitkide kapsül sayısının en önemli verim komponenti olduğunu; tohum verim kapasitesini geliştirmek isteyen ıslahçıların, bu hususa dikkat etmeleri gerektiğini ve bitkide kapsül sayısının artmasında, ana saptaki meyvelenme bölgesi uzunluğunun ve yaprak koltuklarında bulunan kapsül sayısının fazla olmasının önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Bir çok bitkide, agronomik ve morfolojik karakterlerin verimle olan korelasyonları bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu korelasyonların verim gibi kompleks bir özelliğin komponentlerini belirlemede faydası var ise de, her bir komponentin, kompleks özelliğin gelişmesinde doğrudan ve dolaylı etkilerinin oransal önemini tam olarak ortaya koyamamaktadır. Temel olarak standardize edilmiş kısmi regresyon analizine dayanan path-katsayısı analizi, korelasyon katsayılarını dolaylı ve dolaysız etkilere ayırarak faydalı olabilmektedir (Bhatt, 1973). Aynı şekilde, Dewey ve Lu (1959)'da path-katsayısı analizinin standardize edilmiş kısmi regresyon katsayısı olduğunu, bir değişkenin diğerine yaptığı direkt etkiyi ölçerken, aynı zamanda korelasyon katsayısını direkt ve indirekt etkilere böldüğünü ve bu metodun kullanılmasıyla, değişkenler arasında bir neden-sonuç ilişkisini de tahmin etmenin mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki ıslahında özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kullanılan istatistiki yöntemler Çağırman ve Yıldırım (1987) tarafından irdelenmiştir. Kompleks bir özelliğin üzerine öğelerinin etkisi ya doğrudan doğruya, ya da öğelerinin kendi aralarındaki ilişkileri sonucu dolaylı olarak ortaya çıktığı belirtilerek, çoğu zaman her iki durumun bir arada

çalıştığı, bu nedenle de verimle verim öğeleri arasındaki ilişkilerin basit korelasyonla açıklanabilmesinin oldukça sınırlı kaldığı, buna karşın ıslah çalışmalarında, dolaysız ve dolaylı etkilerin birbirinden ayrılması ve bu etkilerin nicel olarak belirlenmesi gerektiği ve bu amacı gerçekleştiren istatistikî analiz yönteminin “Path analizi” olduğu vurgulanmıştır.

Garcia del Moral vd (1991), korelasyonun değişik parametreler arasındaki çoklu ilişkileri basit olarak belirlediğini, buna karşın path katsayısı analizinin, her bir etkinin ilişkideki önemini belirlediğini, asıl amacın verimi etkileyen değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek olduğunda, path katsayısı analizinin basit korelasyon analizine göre, çok daha yararlı bir teknik olduğunu belirtirken; Diz vd (1994), path katsayısı analizinin farklı birçok bitkide seleksiyon kriterlerinin belirlenmesinde yararlı olduğunu, bir değişkenin diğerine direkt etkisini belirlediğini ve korelasyon katsayılarını, direkt ve indirekt etkilere ayırdığını bildirmişlerdir.

İbrahim vd (1983b), susam ıslahçılarının farklı ekonomik karakterlerin belirlenmesinde korelasyon ve path katsayısı analizini kullandıklarını, çünkü bu analiz yöntemlerinin, seçilen farklı karakterlerin birbirleriyle ilişkilerini kolay bir şekilde gösterdiğini, bu yüzden üstün hat ve bireyleri belirlemede oldukça yararlı bir araç olduğunu belirtmiştir. Ancak, basit korelasyon çalışmalarının yalnız başına, özelliklerin verime direkt ve indirekt etkilerinin tahmin edilmesi hakkında tam bir bilgi vermediğini, buna karşın path katsayısı analizinin direkt ve indirekt etkileri belirlemede ve tohum verimini yönlendiren çoğu özellik hakkında doğru fikirler verdiğini, böylece her bir özelliğin ilişkideki önemini belirlemenin mümkün olacağını bildirmişlerdir.

Bhatt (1973), basit korelasyon analizi sonuçları ile path katsayısı analizi sonuçları arasında uyumsuzlukların olabildiğini; toplam korelasyonun neden-sonuç ilişkisine bakmadığını, buna karşın path katsayısı analizinin bu ilişkiyi kurduğunu ve komponentlerin nisbi önemini ölçmesi nedeniyle böyle bir çelişkinin ortaya çıktığını; bunun sonucunda, basit korelasyon analizinden sonra, path katsayısı analizinin farklı özellikler arasındaki genetik ilişkinin gerçek şeklini ortaya koymasına gerektiğini bildirmiştir. Nitekim Osman (1989), susam

melez ve ebeveynlerinde yaptığı çalışmada, korelasyon katsayısının verim komponentlerinin etkinliğini açıklamada yanlış sonuçlar verebildiğini belirtmiştir. F_1 ve ebeveyn hatlarda korelasyon analizi, kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı ve kapsül uzunluğunun verim üzerine benzer etkilere sahip olduklarını gösterirken; path katsayısı analizi, kapsül uzunluğunun özellikle ebeveyn grubunda verim üzerine çok az bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Dofing ve Knight (1992), verim komponentleri arasındaki iki yönlü ilişkilerin nedensel olarak belirlenmesinde path analizinin geniş bir şekilde kullanıldığını ve daha sonra gelişen verim komponentinin, kendinden önce gelişen verim komponentinin etkisinde kaldığını, dolayısıyla nedensel ilişkileri belirlemede verim komponentlerinin sırasal gelişiminin de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Singh ve Chaudhry (1979), path analizi sonuçlarının yorumlanmasında üç duruma işaret etmişlerdir: (i) Bir nedensel faktör ve sonuç arasındaki korelasyon katsayısı hemen hemen onun direkt etkisine eşitse, bu takdirde korelasyon, gerçek bir ilişkiyi ifade eder ve bu özellik için direkt seleksiyonun etkili olmasını sağlar, (ii) korelasyon katsayısı pozitif ama direkt etki negatif veya önemsizse, indirekt etkiler korelasyonun sebebi gibi görünür, böyle durumlarda indirekt nedensel faktörler birarada düşünülmelidir, (iii) korelasyon katsayısı negatif olabilirse de, dolaysız etki pozitif ve yüksektir. Bu durumda, kısıtlamalı bir seleksiyon indeksi kullanılarak direkt etkiden yararlanılırken, negatif etkili özellikler hükümsüz kılınabilir.

Murali vd (1996), susamın farklı tohum rengi gruplarında yaptıkları path katsayısı analizinde, çalışılan tüm özellikler içerisinde bitkide kapsül sayısının verim üzerine tüm renk gruplarında, yüksek derecede pozitif etkiye sahip olduğunu ve direkt etki oranının beyaz tohumlu grupta en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bunun gibi, susam tohum verimine, bitkide kapsül sayısının en yüksek direkt etkiye sahip olduğu İbrahim vd (1983) tarafından da rapor edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Araştırma Yeri

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait olan üç numaralı parselin güney kısmı araştırma yeri olarak kullanılmıştır. Denizden yüksekliği 51 m olan bu bölge, 36° 52' kuzey enlemi ve 30° 44' doğu boylamında yer almaktadır.

3.1.1. Toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanından alınan (0-30cm) 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

Çizelge 3.1'de verilen analiz sonuçlarına göre deneme alanının toprağı "kumlu-killi tın" yapıdadır. Hafif alkali ve aşırı kireçli olmasına rağmen, organik maddece fakir ve tuzsuzdur. Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum besin elementleri yeterli, fosfor

düşüktür. Susam, tüm toprak tiplerinde yetişebilmesine rağmen, verimli ve drenajı iyi olan tarlalar, en iyi gelişme olanağı sağlamaktadır (Weiss 1983, Beech ve Eagleton 1995). Toprak pH'sının nötr olması istenirken, hafif alkali veya hafif asit topraklarda (pH: 5.5-8.0) iyi sonuç vermektedir. Ayrıca, susam tuzluluğa karşı aşırı hassastır (Weiss 1983). Dolayısıyla, deneme yeri toprağı fosforca fakir olmasının dışında, susam yetiştirmeye elverişlidir.

3.1.2. İklim özellikleri

Araştırma yerinin 1996 yılı Haziran-Eylül dönemi aylık ortalama sıcaklık (°C), yağış (mm), ışık yoğunluğu (cal./ cm² / dak.), ışıklenme süresi (saat/gün) ve ortalama nem (%) değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin 1996 yılı aylık ortalama iklim değerleri*

Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Işık yoğ. (cal./cm ² /dak.)	Işıklenme süresi (saat/gün)	Ortalama nem (%)
Haziran	26.3	0.1	660	13.0	57
Temmuz	28.2	0.0	620	11.8	63
Ağustos	27.7	0.0	545	11.3	64
Eylül	23.5	0.2	473	9.6	61

*Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Aylık Klimatoloji Rasat Cetvelleri

Susam 3-4 aylık vejetasyon süresi boyunca, iyi gelişebilmesi için en az 2700°C sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır (Can ve Munganlı 1964, Weiss 1983). Ortalama 25-27 °C sıcaklık, hızlı çimlenme ve büyüme için gerekli görülmektedir. Susam, bir kısa gün bitkisi olduğundan, 10 saatlik bir gün uzunluğu yeterlidir. Bu değerler göz önüne alındığında, deneme yerinin iklim özellikleri susam yetiştirmek için uygundur. Ancak çalışma alanında yıllık toplam su eksiğinin yaklaşık 900mm olması ve bu eksiğin Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında en yüksek değerlerine ulaşması (Sarı vd 1993) nedeniyle, sulama yapılmıştır.

3.2. Genetik Materyal

Araştırma materyali olarak, farklı büyüme özellikleri gösteren toplam yirmi değişik susam çeşit ve mutant hatları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çeşit ve mutant hatların ondokuz adedi dış orijinli, bir tanesi ise bölge standardı olan Muganlı-57'dir. Araştırma materyalinin orijinleri ve özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan materyalin orijinleri ve özellikleri

Mutant ve Çeşit Adı	Materyali Sağlayan Araştırmacılar	Ülkesel Orijin	Dallanma Durumu	Kapsül say. / yaprak kolt.
ZZM-0830	Li, Y.	Çin	yok	3
ZZM-1291	Li, Y.	Çin	yok	1
ZZM-1436	Li, Y.	Çin	yok	3
GİZA-32	Hoballah, A.	Mısır	var	1
MUTANT-6	Hoballah, A.	Mısır	yok	1
MUTANT-7	Hoballah, A.	Mısır	var	1
MUTANT-9	Hoballah, A.	Mısır	var	1
DET-F4-OP,2-3 BRCH	Ashri, A.	İsrail	var	3
NO-45	Ashri, A.	İsrail	var	1
SUWONKKAЕ	Kang, C.W.	G. Kore	yok	3
KU-1033	Wongyai, W.	Tayland	yok	1
KU-1052	Wongyai, W.	Tayland	yok	1
KU-5027	Wongyai, W.	Tayland	yok	3
KUrs-6022	Wongyai, W.	Tayland	yok	3
KUrs-8001	Wongyai, W.	Tayland	yok	1
ARANAUN (local)	Maneekao, S.	Tayland	var	1
NONG-PAI (local)	Maneekao, S.	Tayland	yok	1
PİTSANULOK (local)	Maneekao, S.	Tayland	var	1
BURİRUM (local)	Maneekao, S.	Tayland	var	1
MUGANLI-57	Çağırğan, M.İ.	Türkiye	var	1

3.3. Metod

3.3.1. Deneme deseni

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ancak, ikinci tekerrürdeki belirgin toprak heterojenitesi dikkate alınarak deneme iki tekerrür üzerinden değerlendirilmiştir. Bloklar, bitkilerin en iyi ışıklanma durumu gözönüne alınarak doğu-batı, parseller ise kuzey-güney yönünde düzenlenmiştir.

3.3.2. Materyalin yetiştirilmesi

Araştırma materyalini oluşturan susam çeşit ve hatları, sıra arası 40cm olacak şekilde iki sıradan oluşan, 2m uzunluğundaki parsellere el ile ekilmiştir. Çıkiştan 10-15 gün sonra sıra üzeri mesafesi 10-15 cm'e teklenmiştir. N, P, K makro besin elementleri ekimle birlikte dekara 6 kg saf madde üzerinden, 15 : 15 : 15 kompoze gübresi formunda verilmiştir.

Tohumlar kuruya ekilmiştir. Ekim tamamlandıktan sonra, yağmurlama sistemi kurularak bitkilerin düzgün bir çıkış yapması sağlanmıştır. Bitkiler 10-15 cm boylanana kadar yağmurlama sulamaya devam edilmiş, daha sonraları karık usülü sulama yapılmıştır. Sulama aralığı, bitkilerin ve toprağın durumuna bakılarak belirlenmiştir.

Araştırmada, yabancı ot mücadelesi yine el ile yapılmıştır ve bitkiler 20 cm oluncaya kadar ot alımı sürdürülmüştür.

3.3.3. Ölçülen özellikler

Bu başlık altında tanıtılan yağ miktarı hariç tüm özellikler, tek bitkiler üzerinde ve kenar tesiri dışında kalan yerlerde aşağıdaki gibi ölçülmüştür. Yağ miktarı ise, her bir hattan alınan 5 g'lık tohum örneklerinde belirlenmiştir.

Tek bitki verimi : Bitkilerin alt yaprakları sararıp, kapsülleri çatlamadan önce rastgele seçilen beş bitkinin makasla kesilip ayrı ayrı kesekağıtlarına konulmasından sonra, 40 °C’de bir hafta kurutulup, bitkilerin çırılmasıyla elde edilen tohumların 0.01 hassasiyetle tartılmasıyla (g).

Bitkide kapsül sayısı : Parseldeki beş bitkinin tohum taşıyan kapsüllerinin ayrı ayrı sayılmasıyla (adet/bitki).

Kapsülde dane sayısı : Parseldeki beş bitkiden alınan ikişer kapsülün danelerinin sayılıp ortalamalarının alınmasıyla (adet/kapsül).

Bin dane ağırlığı : Parseldeki beş bitkinin tohumlarından alınan ikişer adet yüz danelik örneğin 0.01 hassasiyetle tartılıp ortalaması alındıktan sonra, on katsayısı ile çarpılmasıyla (g).

İlk kapsül yüksekliği : Parseldeki beş bitkide kök boğazı ile ilk kapsülün olduğu boğum arasındaki mesafe ölçülerek (cm).

Bitki boyu : Parseldeki beş bitkinin kök boğazı ile ana sapta bulunan son kapsülün ucu arasındaki mesafe ölçülerek (cm).

Yağ miktarı : Yağ miktarlarının belirlenmesinde, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsüne bağlı Teknoloji Laboratuvarında bulunan Gerhardt Soxtherm 2000 otomatik cihazı kullanılmıştır. Bunun için, 5 g’lık susam örnekleri mikrodeğirmende öğütülerek kartuşlara aktarılmıştır. Kartuş aletin ekstraksiyon beheri içindeki askılıklara yerleştirilmiş ve ekstraksiyon beheri içine 150 ml çözücü (kaynama noktası 40-60°C olan eter) ilave edilerek Soxtherm cihazı, 4 saat ekstrakte edecek şekilde programlanmıştır. Program sona erince, asılı durumda olan kartuşlar alınarak ekstraksiyon beherleri 103°C’de 1 saat kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra, 0.001 g hassasiyetle tartılmış, iki tartım arasındaki fark %0.1’den az oluncaya kadar kurutma-soğutma ve tartım

işlemine devam edilmiştir. Tartım sonucu, örnekteki yağ miktarı ağırlık yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

3.4. İstatistiki Değerlendirmeler

Elde edilen veriler MSTAT-C (Freed vd 1989) paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine uygun varyans analizi uygulanmıştır. Her özellik için Duncan Testi yapılarak hatlar gruplandırılmıştır. Daha sonra varyans komponentleri yöntemi uyarınca, genotipik varyanslar ve çevre varyansları Allard (1960)'a göre belirlenmiş ve geniş anlamda kalıtım derecesi tahminleri elde edilmiştir. Burada varyansları hesaplamada kullanılan varyans analiz modeli ve beklenen kareler ortalamaları Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Susam hatlarında yürütülen denemeye ilişkin varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması
Blok	r - 1		
Hatlar	t - 1	M_1	$\sigma_e^2 + r \sigma_g^2$
Hata	(r - 1) (t - 1)	M_2	σ_e^2
Genel	(rt - 1)		

Varyans analizi tablosunda :

r : Denemedeki blok sayısı

t : Denemedeki hat sayısı

σ_e^2 : Çevre varyansı

σ_g^2 : Genotip varyansı

Çizelge 3.4'deki varyans analiz tablosunda, genotip ve hata kareler ortalamalarını birbirinden çıkarmak ve blok sayısına bölmek suretiyle beklenen kareler ortalamalarında gösterilen genotipik varyans elde edilmiştir.

$$\text{Genotipik varyans} = \sigma_g^2 = (M_1 - M_2) / r$$

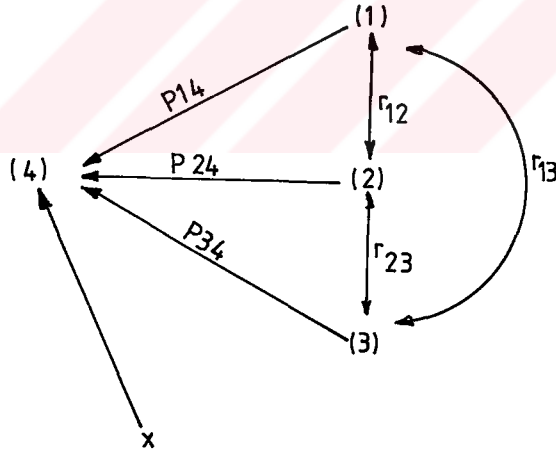
$$\text{Çevre varyansı} = \sigma_e^2 = M_2 / r$$

$$\text{Fenotipik varyans} = \sigma_F^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

Her özellik için genotipik varyansı fenotipik varyansa bölerek geniş anlamda kalıtım derecesi elde edilmiştir :

$$H = \sigma_g^2 / \sigma_F^2$$

Ölçülen özelliklerin tekerrür ortalamaları alınarak özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek üzere basit korelasyon katsayıları (Püskülcü ve İkiz 1983) hesaplanmış, verim ve verim komponentleri arasındaki korelasyon katsatıları path analizi (Dewey ve Lu 1959) yardımıyla direk ve indirek etkilere parçalanarak verimle ilişkili özellikler ayrıntılı olarak belirlenmiştir (şekil 1).



Şekil 1. Bazı temel özellikler arasındaki Path diagramı

- (1) Bitkide kapsül sayısı
- (2) Kapsülde dane sayısı
- (3) 1000 dane ağırlığı
- (4) Verim
- (X) Kalıntı etkisi

Çift yönlü oklar iki değişken arasındaki korelasyonu gösterirken (r_{ij}), tek yönlü oklar path katsayısı ile ölçülen direkt etkiyi göstermektedir (P_{ij}). Path katsayısı aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır:

$$r_{14} = P_{14} + r_{12}P_{24} + r_{13}P_{34}$$

$$r_{24} = P_{24} + r_{12}P_{14} + r_{23}P_{34}$$

$$r_{34} = P_{34} + r_{13}P_{13} + r_{23}P_{24}$$

$$\text{Kalıntı etkisi : } 1 - P_{x4}^2 + P_{14}^2 + P_{24}^2 + P_{34}^2 + 2p_{14}r_{12}p_{24} + 2p_{14}r_{13}p_{34} + 2p_{24}r_{23}p_{34}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Varyans Analizi ve Ortalamalar

4.1.1. Tek bitki verimi

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen tek bitki verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de; ortalamalar, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen tek bitki verimi (g) varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Blok	1	307.88	307.878	73.59**
Hatlar	19	128.83	6.780	1.62 ^{öd}
Hata	19	79.49	4.184	
Genel	39	516.19		

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

Çizelge 4.1’e bakıldığında, tek bitki verimi yönünden hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak bir fark bulunmadığı görülmektedir. Buna karşın, Çizelge 4.2 incelendiğinde, tek bitki verimine ilişkin ortalamaların 3.80g ile 10.95g arasında değiştiği izlenmektedir. Çin orijinli ZZM-0830 hattı 10.95g ile en yüksek ortalamaya sahip olup, yerel standart Muganlı-57 çeşidini geride bırakmıştır. Mısır orijinli Mutant-6 ise 3.80g ile en düşük ortalamaya sahip olmuştur.

Tanımlanan kontrastlara bakıldığında, standart çeşit Muganlı ile diğer genotipler arasında ve dallanan tiplerle dallanmayanlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.2. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen tek bitki verimi (g) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	10.95 a	1
ZZM-1291	Çin	0	4.91 bc	16
ZZM-1436	Çin	0	5.87 bc	13
GIZA-32	Mısır	1	6.64 abc	8
MUTANT-6	Mısır	0	3.80 c	20
MUTANT-7	Mısır	1	4.25 bc	18
MUTANT-9	Mısır	1	6.81 abc	7
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	9.27 ab	2
NO-45	İsrail	1	7.52 abc	5
SUWONKKA	G. Kore	0	5.28 bc	14
KU-1033	Tayland	0	5.90 bc	12
KU-1052	Tayland	0	5.94 bc	11
KU-5027	Tayland	0	6.13 abc	10
KURS-6022	Tayland	0	5.08 bc	15
KURS-8001	Tayland	0	6.21 abc	9
ARANAUN	Tayland	1	7.03 abc	6
NONG-PAI	Tayland	0	4.31 bc	17
PITSANULOK	Tayland	1	4.11 c	19
BURIRUM	Tayland	1	7.99 abc	4
MUGANLI-57	Türkiye	1	8.44 abc	3
(Yerel standart)				
Ortogonal Karşılaştırmalar		Etki	F değeri	
Muganlı ile diğerleri		0.111	2.256 ^{öd}	
Dallananlar ile dallanmayanlar		0.052	2.578 ^{öd}	

0 : dallanmayan tip

1 : dallanan tip

öd : $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemsiz

Verim, çevre şartlarından en çok etkilenen kompleks bir özelliktir. Susamın kök boğazı hastalıklarına duyarlı olması ve kapsüllerinin çatlaması sonucunda oluşan tohum kaybı nedeniyle, bu özellik için deneysel hatayı kontrol etmek güçleşmektedir. Kapsüllerin çatlamasını önlemek için erken hasat yapıldığında, bu defa da dolgun olmayan danelerin hata varyansına yaptığı katkı önemli olmaktadır. Nitekim Amerika Birleşik Devletlerinde, susama özgü bu sorunlar nedeniyle susam çeşit tescil denemeleri tekerrüzsüz, ortalamalar üzerinden yapılabilmektedir (Çağırğan 1997b). Ayrıca, deneme tarlasının traverten özellikte olması da (Sarı vd 1993) deneysel hatanın daha hassas bir şekilde tahmin edilmesini engellemiştir. Bu

nedenle, istatistiki olarak diğerlerinden farklı değilse de, ZZM-0830 hattının ortalaması oldukça yüksektir. Bu hattın tek saplı olmasına rağmen, yaprak koltuğunda üç kapsül taşınması ve kapsül taşıyan boğumlar arasındaki mesafenin çok dar olması tek bitki veriminin artmasına neden olmuştur.

Her ne kadar ortogonal karşılaştırmalar sonucunda istatistiki olarak bir fark bulunmasa da, genel olarak bakıldığında, dallanan tiplerin kontrole yakın tek bitki verimleri olduğu, dallanmayan (tek sap) hatların ise kontrolden düşük ortalamaları olduğu görülebilir. Padmavathi ve Thangavelu (1996), dallardaki kapsül sayısının verimi artırdığını belirtmiştir. Bu nedenle, dallanan hatların tek bitki verimlerinin genelde dallanmayanlara göre nispeten yüksek olduğu söylenebilir. Buna rağmen, tek saplı hatlarda daha sık ekilebileceğinden, m²'deki bitki sayısının artması ve dolayısıyla verim kapasitesinin yükselmesi beklenebilir.

4.1.2. Bitkide kapsül sayısı

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitkide kapsül sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de; ortalamalar, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitkide kapsül sayısı (adet/bitki) varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Blok	1	12723.49	12723.49	91.30**
Hatlar	19	9434.98	496.579	3.56**
Hata	19	2647.93	139.366	
Genel	39	24806.40		

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.4. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitkide kapsül sayısı (adet/bitki) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	89.00 a	1
ZZM-1291	Çin	0	43.10 cd	8
ZZM-1436	Çin	0	78.80 ab	2
GIZA-32	Mısır	1	42.50 cd	9
MUTANT-6	Mısır	0	33.20 cd	16
MUTANT-7	Mısır	1	27.60 d	20
MUTANT-9	Mısır	1	50.50 cd	5
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	54.50 bcd	4
NO-45	İsrail	1	41.60 cd	10
SUWONKKA	G. Kore	0	61.20 bc	3
KU-1033	Tayland	0	32.50 cd	17
KU-1052	Tayland	0	40.90 cd	11
KU-5027	Tayland	0	49.10 cd	6
KURS-6022	Tayland	0	32.10 d	19
KURS-8001	Tayland	0	32.50 cd	18
ARANAUN	Tayland	1	34.20 cd	15
NONG-PAI	Tayland	0	39.30 cd	12
PITSANULOK	Tayland	1	37.80 cd	13
BURIRUM	Tayland	1	36.10 cd	14
MUGANLI-57 (Yerel standart)	Türkiye	1	45.40 cd	7
<u>Ortogonal Karşılaştırmalar</u>		<u>Etki</u>	<u>F değeri</u>	
Muganlı ile diğerleri		0.016	0.001 ^{öd}	
Dallananlar ile dallanmayanlar		-0.360	3.686 ^{öd}	

0 : dallanmayan tip

1 : dallanan tip

öd : $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemsiz

Çizelge 4.3 incelendiğinde, bitkide kapsül sayısı bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. Çizelge 4.4'e bakıldığında da bu fark açık bir şekilde görülmektedir. Bitkide kapsül sayısı bakımından hatlar geniş bir varyasyon göstermiş ve ortalamalar 89.00 ile 27.60 arasında değişmiştir. En yüksek kapsül sayısına Çin orijinli ZZM-0830 sahipken, Mısır orijinli Mutant 7 en az kapsül sayısı bulduran hat olmuştur. Standart çeşit Muganlı-57 diğer çeşit ve hatlara göre ortada bir değer göstermiştir.

Tanımlanan kontrastlar incelendiğinde, standart çeşit Muganlı-57 ile diğer genotipler arasında ve dallananlar ile dallanmayanlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Bitkide kapsül sayısının susamda en önemli verim komponenti olduğu İbrahim vd (1983b) tarafından bildirilmiştir. Susam için bu denli önemli olan bu özellik bakımından geniş bir varyasyonun çıkmasını, hatların yabancı orijinli olmasına bağlayabiliriz. Susam gün uzunluğundan etkilenen bir bitkidir. Değişik gün uzunluklarına adapte olmuş genotiplerin farklı gün uzunluklarında kapsül bağlaması gecikmiştir. Çalışma yerinin gün uzunluğuna uygun düşen hatlar en kısa zamanda kapsül bağlarken, uygun olmayan hatlar sürekli boy yaparak diğerlerine göre daha geç kapsül bağlamışlar ve kapsül sayısı ile ilişkili olan meyvelenme bölgesinin (İbrahim 1983a) kısalması nedeniyle, daha az kapsül oluşturmuşlardır.

Çin orijinli ZZM-0830 hattı tek saplı olmasına rağmen, zamanında kapsül bağlaması, meyvelenme bölgesi uzunluğunun iyi olmasının yanında kapsüllerin bağlandığı nodlar arasındaki mesafenin çok dar olması ve yaprak koltuğunda üç kapsül bağlaması nedeniyle, diğer hatlara nazaran en fazla kapsül sayısına sahip olan genotip olmuştur.

4.1.3. Kapsülde dane sayısı

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen kapsülde dane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de; ortalamalar, Duncan testi sonuçları ve ortogonal karşılaştırmalar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde, kapsülde dane sayısı bakımından bloklar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunurken, hatlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde Duncan testi sonuçları da (Çizelge 4.6), bu özellik bakımından hatlar arasında fark olmadığını göstermektedir. Yine de ortalamalar incelendiğinde 81.40’lık

Çizelge 4.5. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen kapsülde dane sayısı (adet/kapsül) varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Blok	1	465.12	465.12	6.89*
Hatlar	19	878.14	46.22	0.69 ^{öd}
Hata	19	1281.75	67.47	
Genel	39	2625.01		

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli
 öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

Çizelge 4.6. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen kapsülde dane sayısı (adet/kapsül) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	75.85 a	5
ZZM-1291	Çin	0	71.20 a	12
ZZM-1436	Çin	0	70.35 a	14
GIZA-32	Mısır	1	71.90 a	8
MUTANT-6	Mısır	0	71.25 a	11
MUTANT-7	Mısır	1	71.30 a	10
MUTANT-9	Mısır	1	69.80 a	15
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	62.70 a	20
NO-45	İsrail	1	71.55 a	9
SUWONKKA	G. Kore	0	67.85 a	17
KU-1033	Tayland	0	67.55 a	18
KU-1052	Tayland	0	71.10 a	13
KU-5027	Tayland	0	80.75 a	2
KURS-6022	Tayland	0	81.40 a	1
KURS-8001	Tayland	0	64.35 a	19
ARANAUN	Tayland	1	68.60 a	16
NONG-PAI	Tayland	0	76.30 a	3
PITSANULOK	Tayland	1	75.85 a	4
BURIRUM	Tayland	1	75.20 a	7
MUGANLI-57 (Yerel standart)	Türkiye	1	75.45 a	6
Ortogonal Karşılaştırmalar		Etki	F değeri	
Muganlı ile diğerleri		0.181	0.368 ^{öd}	
Dallananlar ile dallanmayanlar		-0.058	0.200 ^{öd}	

0 : dallanmayan tip
 1 : dallanan tip
 öd : $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemsiz

ortalamayla Tayland orijinli KUrs-6022 hattı ilk sırada, İsrail orijinli Det-F4-OP-BRCH popülasyonu son sırada yer almaktadır.

Tanımlanan kontrastlara bakıldığında, standart çeşit Muganlı-57 ile diğer hatlar arasında ve dallananlar ile dallanmayanlar arasında kapsülde dane sayısı bakımından 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir.

Can ve Muganlı (1964), susamın kapsüllerinde oluşan dane sayısının 60-80 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan hatların kapsülde dane sayıları 62 ile 81 arasında gerçekleşmiştir. Hatlar arasındaki varyansın istatistiki olarak önemli bulunmaması, bu özellik bakımından hatların birbirlerine yakın düzeylerde olduklarını göstermektedir. Ancak bazı hatların gün uzunluğundan etkilenecek çiçeklenme tarihlerinin gecikmesi, kapsülde bağlanmış oldukları dane sayılarının azalmasına neden olmuş olabilir. Zira, kapsülde dane sayısı çiçeklenme tarihinden negatif etkilenmektedir (İbrahim vd 1983b). Bunun sonucunda, özellikle kontrolü geçen bazı hatların daha iyi bir dane sayısına ulaşma ihtimali zayıflayarak, en azından bu hatlar ve kontrol arasında bir fark oluşmamıştır. Ayrıca, deneme alanındaki verimsiz toprak özelliği bazı hatların kapsülde tohum sayısı bakımından gerçek potansiyellerine ulaşmasını engellemiştir.

4.1.4. 1000-tohum ağırlığı

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen 1000-tohum ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de; ortalamalar, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, 1000-tohum ağırlığı bakımından hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. 1000-tohum ağırlığına ilişkin ortalamalarının 3.595g ile 2.120g arasında değiştiği Çizelge 4.8'de görülmektedir. Standart çeşit Muganlı-57 en yüksek ortalamaya sahipken, Çin orijinli ZZM-1436'nın ortalaması en düşüktür.

Çizelge 4.7. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen 1000-tohum ağırlığı (g) varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Blok	1	2.50	2.497	24.10**
Hatlar	19	6.18	0.325	3.14**
Hata	19	1.97	0.104	
Genel	39	10.65		

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.8. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen 1000-tohum ağırlığı (g) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	2.415 cde	15
ZZM-1291	Çin	0	2.260 de	19
ZZM-1436	Çin	0	2.120 e	20
GIZA-32	Mısır	1	2.815 bcde	7
MUTANT-6	Mısır	0	2.650 cde	11
MUTANT-7	Mısır	1	2.630 cde	12
MUTANT-9	Mısır	1	2.655 cde	10
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	3.100 abc	4
NO-45	İsrail	1	3.550 ab	2
SUWONKKAЕ	G. Kore	0	2.525 cde	13
KU-1033	Tayland	0	2.740 cde	8
KU-1052	Tayland	0	3.136 abc	3
KU-5027	Tayland	0	2.864 abcde	6
KURS-6022	Tayland	0	2.736 cde	9
KURS-8001	Tayland	0	2.980 abcd	5
ARANAUN	Tayland	1	2.365 cde	16
NONG-PAI	Tayland	0	2.280 de	18
PITSANULOK	Tayland	1	2.365 cde	17
BURIRUM	Tayland	1	2.485 cde	14
MUGANLI-57 (Yerel standart)	Türkiye	1	3.595 a	1
<u>Ortogonal Karşılaştırmalar</u>		<u>Etki</u>	<u>F değeri</u>	
Muganlı ile diğerleri		0.046	15.796**	
Dallananlar ile dallanmayanlar		0.012	5.071*	

* : $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli

Tanımlanan kontrastlara bakıldığında, Muganlı-57 ile diğer hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde, dallanan ile dallanmayan hatlar arasında ise 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmuştur.

Bilindiği üzere, susam ülkemizde marjinal alanların bitkisidir. Bu nedenle, susam çeşitlerimizin hemen hepsi kötü toprak şartlarından mümkün olduğunca az etkilenmektedir. Çalışma yerinin toprak yapısında marjinal, yani traverten özellikte ve su tutma kapasitesinin oldukça düşük olması (Sarı vd 1993), ortogonal karşılaştırmanın da gösterdiği gibi araştırmada kullanılan standart çeşit Muganlı-57'nin lehine olmuştur. Durum böyle olunca, ortamdaki mevcut besin elementlerini en iyi değerlendirenlerin daneleri dolmuş ve 1000-tohum ağırlıkları artmıştır. Böylece hatlar arasında belirgin bir fark meydana gelmiştir. Ayrıca, hatların kontrala göre geç hasata gelmesi danelerinin nem içeriklerinin fazla olmasına neden olmuş ve bunun sonucunda 1000-tohum ağırlıkları nispeten düşmüştür.

Tek bitki verimi ve bitkide kapsül sayısı özellikleri bakımından birinci olan Çin orijinli ZZM-0830 hattı, bin dane ağırlığı bakımından ancak onbeşinci olabilmiştir. Bu hattın kapsül sayısının, dolayısıyla dane sayısının da fazla olması nedeniyle, ürettiği asimilantları çok daha fazla daneye dağıtmıştır. Bunun sonucunda, diğerlerine nispeten daha zayıf daneler oluşmuş ve ağırlıkları düşmüştür.

4.1.5. İlk kapsül yüksekliği

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen ilk kapsül yüksekliğine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, ortalamalar, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9'a bakıldığında, ilk kapsül yüksekliği yönünden hatlar arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunduğu görülmektedir. Çizelge 4.10 incelendiğinde ise, ortalamaların 83.30 ile 31.00 cm arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.9. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen ilk kapsül yüksekliği (cm) varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Blok	1	5822.6	5822.57	43.96**
Hatlar	19	10817.3	569.33	4.30**
Hata	19	2516.8	132.46	
Genel	39	19156.7		

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.10. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen ilk kapsül yüksekliği (cm) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	47.00 de	14
ZZM-1291	Çin	0	37.80 e	18
ZZM-1436	Çin	0	55.20 bcde	11
GIZA-32	Mısır	1	70.80 abcd	7
MUTANT-6	Mısır	0	76.50 ab	3
MUTANT-7	Mısır	1	70.40 abcd	8
MUTANT-9	Mısır	1	80.80 ab	2
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	73.80 abcd	5
NO-45	İsrail	1	56.20 abcde	10
SUWONKKA	G. Kore	0	31.00 e	20
KU-1033	Tayland	0	41.50 e	15
KU-1052	Tayland	0	48.70 cde	12
KU-5027	Tayland	0	37.10 e	19
KURS-6022	Tayland	0	39.10 e	16
KURS-8001	Tayland	0	47.30 de	13
ARANAUN	Tayland	1	71.00 abcd	6
NONG-PAI	Tayland	0	58.50 abcde	9
PITSANULOK	Tayland	1	75.10 abc	4
BURIRUM	Tayland	1	83.30 a	1
MUGANLI-57 (Yerel standart)	Türkiye	1	39.00 e	17
<u>Ortogonal Karşılaştırmalar</u>		<u>Etki</u>	<u>F değeri</u>	
Muganlı ile diğerleri		-0.948	5.152*	
Dallananlar ile dallanmayanlar		1.084	35.154**	

0 : dallanmayan tip

1 : dallanan tip

* : $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli

** : $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli

Tayland orijinli Burirum, ilk kapsül yüksekliği en uzun çeşit olurken, Kore orijinli Suwonkkae en kısa ilk kapsül yüksekliğine sahiptir.

Tanımlanan kontrastlara göre, standart çeşit Muganlı-57 ile diğer hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde ters yönde, dallanan ile dallanmayan hatlar arasında ise 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmuştur.

Hatlar arasında ilk kapsül yüksekliği yönünden önemli bir fark çıkmasında, genotipten çok orijinlerinin büyük önem taşıdığını söyleyebiliriz. Hepsinin ayrı bir ekolojiye ait olduğu düşünülürse, çalışma yerinin ekolojisine gösterdikleri tepki farklı olmuştur. Örneğin gün uzunluğunun değişmesiyle birlikte, bitkiler çiçeklenmede gecikmişler, bunun yerine sürekli boy yapmışlardır. Bunun sonucunda da hatların ilk kapsüllerini oluşturdukları mesafe artmıştır. Gün uzunluğuna daha iyi uyum sağlayan hatlar daha az boy yaparken, gün uzunluğundan çok daha fazla etkilenen hatlar çok daha fazla boy yaparak aralarında büyük bir varyasyonun oluşmasına neden olmuşlardır.

Standart eşit Muganlı-57 ile diğer hatlar arasında tanımlanan kontrastta da önemli bir fark çıkmasının asıl nedeni budur. Çünkü bölgeye adapte olması nedeniyle, ilk kapsülünü oluşturacağı mesafe genotipinin özelliği olarak bellidir. Ancak diğer hatlar alışkın olmadıkları bir çevrede oldukları için, evre şartlarından daha fazla etkilenerek standarda göre, ilk kapsül yükseklikleri daha uzun olmuştur. Ayrıca, ilk kapsül yüksekliğinin uzun olmasının, meyvelenme bölgesi uzunluğunu kısaltarak verime direkt etkisi oldukça önemli olan kapsül sayısını azaltması (İbrahim 1983a) nedeniyle istenmediği burada belirtilmelidir. Ancak, susamın makinalı hasadı tartışıldığında, biçimin rahatlıkla yapılabileceği bir yüksekliğin bulunması gereklidir.

Dallanan ile dallanmayan hatlar arasındaki kontrastın önemliliği de benzer şekilde yorumlanabilir. Dış kaynaklı dallanan tiplerin geldiği ekoloji, denemenin yürütüldüğu bölgeden büyük farklılık gösterdiğinden, diğerleri nispeten daha uyumlu olmuştur. Dolayısıyla, dallananların ilk kapsül yüksekliklerinin daha uzun olduğu kanısı doğmuştur.

Örneğin Tayland'ın lokal çeşitlerinin dallanan tipleri, uzun ilk kapsül yüksekliğine sahipken, aynı ülkenin dallanmayan mutant hatları ilk kapsüllerini daha kısa mesafede bağlamışlardır. Bu durum, tamamen lokal çeşitlerin adaptasyon yeteneklerinin daha dar, buna karşın mutant hatların adaptasyonunun daha geniş olmasıyla açıklanabilir.

4.1.6. Bitki boyu

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de; ortalamalar, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitki boyu (cm) varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Blok	1	28398	28398	98.01*
Hatlar	19	2689	142	0.49 ^{öd}
Hata	19	5505	290	
Genel	39	36592		

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli
öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

Bitki boyu bakımından hatlar arasında 0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.11). Bu özellik bakımından ortalamalar 130.7 ile 97.70 cm arasında değişirken, hatlar arasında Duncan testi uyarınca bir fark oluşmamıştır (Çizelge 4.12).

Tanımlanan kontrastlara göre de, Muganlı-57 ile diğer hatlar ve dallanan ile dallanmayan tipler arasında da istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.12. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen bitki boyu (cm) ortalamaları, Duncan testi ve ortogonal karşılaştırma sonuçları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	124.2 a	3
ZZM-1291	Çin	0	101.7 a	19
ZZM-1436	Çin	0	121.0 a	4
GIZA-32	Mısır	1	119.0 a	6
MUTANT-6	Mısır	0	115.0 a	9
MUTANT-7	Mısır	1	108.4 a	15
MUTANT-9	Mısır	1	130.7 a	1
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	115.0 a	11
NO-45	İsrail	1	111.8 a	13
SUWONKAE	G. Kore	0	97.70 a	20
KU-1033	Tayland	0	104.6 a	18
KU-1052	Tayland	0	113.4 a	12
KU-5027	Tayland	0	120.5 a	5
KURS-6022	Tayland	0	105.4 a	17
KURS-8001	Tayland	0	107.1 a	16
ARANAUN	Tayland	1	109.8 a	14
NONG-PAI	Tayland	0	116.5 a	8
PITSANULOK	Tayland	1	115.0 a	10
BURIRUM	Tayland	1	126.2 a	2
MUGANLI-57 (Yerel standart)	Türkiye	1	116.5 a	7
<u>Ortogonal Karşılaştırmalar</u>		<u>Etki</u>	<u>F değeri</u>	
Muganlı ile diğerleri		0.133	0.046 ^{öd}	
Dallananlar ile dallanmayanlar		0.269	0.989 ^{öd}	

0 : dallanmayan tip

1 : dallanan tip

öd : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemsiz

Araştırmada kullanılan hatların bitki boylarıyla, genel olarak ilk kapsül yükseklikleri arasında paralellik gözlenmiştir. Örneğin ilk kapsül yüksekliği bakımından birinci olan Tayland orijinli Burirum, bitki boyu özelliği bakımından ikinci olurken, yine ilk kapsül yüksekliği bakımından ikinci olan Mısır orijinli Mutant-9, bitki boyu bakımından birinci olmuştur. Ya da, ilk kapsül yüksekliği bakımından yirminci olan G. Kore orijinli Suwonkkae çeşidi, bitki boyu bakımından da yirminci sırada yer almıştır. Bunun nedeni, ileriki bölümlerde bahsedeceğimiz üzere ilk kapsül yüksekliği ile bitki boyu arasında güçlü bir korelasyonun olmasıdır (İbrahim vd 1983b, Padmavathi ve Thangavelu 1996). Dolayısıyla

ilk kapsül yüksekliği, hatların bitki boylarının uzunluğunu belirleyen en önemli kriter olmuştur. Ancak, hatlar arasında ilk kapsül yüksekliği yönünden fark bulunurken, bitki boyu bakımından hatlar arasında fark oluşmamıştır. Hatların çevre şartlarına gösterdikleri farklı tepkiler nedeniyle, ilk kapsül yükseklikleri çok değişik uzunluklarda oluşmuştur. Buna rağmen, bitki boylarının yaklaşık olarak aynı uzunlukta olması, bitkilerin boy yapması için oluşan ortam şartlarının genotip özelliğini ortaya çıkaracak şekilde uygun olmamasından kaynaklanmaktadır. Çünkü bir genotipin kendi özelliğini tam olarak gösterebilmesi için, o genotipin beklediği çevre şartlarının oluşması gerekmektedir.

4.1.7. Yağ miktarı

Susam çeşit ve hatlarının tohumlarında ölçülen yağ miktarına ilişkin ortalamalar Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen yağ miktarı ortalamaları

Hatlar	Orijin	Dallanma durumu	Ortalama	Sıra
ZZM-0830	Çin	0	50.57	13
ZZM-1291	Çin	0	47.33	17
ZZM-1436	Çin	0	47.01	18
GIZA-32	Mısır	1	52.56	11
MUTANT-6	Mısır	0	52.89	9
MUTANT-7	Mısır	1	53.41	8
MUTANT-9	Mısır	1	48.99	16
DET-F4-OP-BRCH	İsrail	1	44.85	19
NO-45	İsrail	1	41.69	20
SUWONKKA	G. Kore	0	54.45	4
KU-1033	Tayland	0	49.04	15
KU-1052	Tayland	0	53.91	5
KU-5027	Tayland	0	50.73	12
KURS-6022	Tayland	0	53.89	6
KURS-8001	Tayland	0	55.18	3
ARANAUN	Tayland	1	49.31	14
NONG-PAI	Tayland	0	52.77	10
PITSANULOK	Tayland	1	57.21	2
BURIRUM	Tayland	1	53.72	7
MUGANLI-57	Türkiye	1	61.76	1
(Yerel standart)				

Her bir çeşitte yağ miktarları oransal olarak belirlenmiştir. Ancak her bir tekerrür için yağ miktarı belirlenmediğinden, varyans tablosu oluşturulmamıştır. Bunun için yorumlamalar ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Bunun sonucunda, tohumlardaki yağ miktarlarının %41.69 ile %61.76 oranında değiştiği ve en yüksek yağ miktarına yerel standart olarak kullanılan Muganlı-57'nin sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Yağ miktarı, çiçeklenme tarihi ve kapsül yoğunluğundan negatif etkilenen bir özelliktir (İbrahim vd 1983b). Bu nedenle, araştırmada kullanılan bir çok hattın geç çiçeklenmesi, yağ miktarlarının düşük olmasına neden olmuştur. Bunun yanında, standart çeşit Muganlı-57'nin bölgeye adapte olmuş bir çeşit olması nedeniyle, zamanında çiçeklenerek mevcut asimilantları en iyi şekilde değerlendirmiş ve bunun sonucunda, yağ miktarı en yüksek hat olmuştur. Ayrıca, tek bitki verimi bakımından en iyi hat olan ZZM-0830'un, yağ miktarı bakımından da ortada bir değerde olması, ondan alınan toplam yağ veriminin diğerlerine nispeten daha fazla olacağı düşünülebilir.

4.2. Varyans Komponentleri ve Kalıtım Derecesi Tahminleri

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özelliklerin varyans komponentleri uyarınca belirlenen (Allard 1960, Yıldırım ve İkiz 1979, Çağırğan ve Yıldırım 1989) fenotipik varyans, genotipik varyans, çevre varyansı ve geniş anlamda kalıtım derecesi tahminleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4. 14'de verilen susam hatlarında ölçülen her bir özellik için tahmin edilen geniş anlamda kalıtım dereceleri incelendiğinde, en yüksek kalıtım derecesinin %77 ile ilk kapsül yüksekliğinde elde edildiği görülmektedir. Bunu sırasıyla %72 ile bitkide kapsül sayısı, % 68 ile 1000-tohum ağırlığı, %38 ile tek bitki verimi izlemiştir. Kapsülde dane sayısı ve bitki boyu özellikleri için belirlenen hata varyanslarının yüksek olması nedeniyle, genotipik varyans negatif hesaplanmıştır. Dolayısıyla, kalıtım derecesi bu özellikler için sıfır olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.14. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özelliklerin varyans komponentleri uyarınca belirlenen fenotipik varyans, genotipik varyans, çevre varyansı ve kalıtım derecesi tahminleri

Özellik	Fenotipik varyans	Genotipik varyans	Çevre varyansı	Kalıtım Derecesi (%)
Tek bitki verimi	3.4	1.3	2.1	38
Bitkide kapsül sayısı	248.3	178.6	69.7	72
Kapsülde dane sayısı	33.7	0	33.7	0
1000-tohum ağırlığı	0.16	0.11	0.05	68
İlk kapsül yüksekliği	284.67	218.43	66.23	77
Bitki boyu	119.87	0	119.87	0

Bilindiği gibi, bitki ıslahçıları çalıştığı özelliğin fenotipik varyansındaki genotipik katkıyı bilmek ister. Böylece, ileriki generasyonlarda çalıştığı özelliğin ne oranlarda çıkabileceğini kalıtım derecesiyle tahminlemeye çalışır. Bundan dolayı, özelliğin kalıtsallığını belirlemek için kalıtım derecesi tahminleri yapılmaktadır. Varyans komponentleri yöntemi uyarınca belirlenen tek bitki veriminin kalıtım derecesinin %38 gibi oldukça düşük bir yüzdeye sahip olması, verimin kompleks bir özellik olmasından kaynaklanmaktadır. Verim gibi kompleks bir özelliğin birden fazla gen ile idare edilmesi, çevre şartlarından önemli derecede etkilenmesine yol açmaktadır. Ayrıca, bir hattın verim kapasitesi ne kadar yüksek olursa olsun, çevresel şartlar optimum olmadan genotipten beklenen verim alınamaz.

Bitkide kapsül sayısı %72 gibi yüksek bir kalıtım derecesine sahiptir. Dolayısıyla, bitkide kapsül sayısı yoluyla yapılacak bir seçimin başarı şansı çok yüksektir. Zaten susam için uygulanacak ıslah programlarında bitkide kapsül sayısının en önemli seleksiyon kriteri (İbrahim vd 1983a). olması nedeniyle, bu özellik için yapılacak seleksiyonun başarılı olmasının yanında, verimin de dolaylı olarak artması sağlanmış olacaktır.

1000-tohum ağırlığı %68 gibi önemli bir kalıtım derecesine sahiptir. Ayrıca, verim için önemli özelliklerden birisidir. Ancak, depo maddelerinin azlığı veya çokluğu yani fotosentez etkinliği 1000-tohum ağırlığının değişebilmesine neden olmaktadır.

İlk kapsül yüksekliği, özellikler arasında en yüksek kalıtım derecesine sahiptir. Kalıtım derecesinin yüksek olmasına rağmen, araştırmada kullanılan hatların öylesine farklı ilk kapsül yüksekliklerinin olması, çevrenin özellikle gün uzunluğunun etkisinin dikkate değer olduğunu göstermektedir.

4.3. Korelasyon ve Path Katsayısı Analizleri

4.3.1. Korelasyon analizi

Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özellikler arasında tahmin edilen basit korelasyon katsayıları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özellikler arasında tahmin edilen basit korelasyon katsayıları (r)

	Yağ miktarı	Bitki boyu	İlk kapsül yüksekliği	1000-dane ağırlığı	Kapsülde dane sayısı	Bitkide kapsül sayısı
Tek bitki verimi	-0.214	0.433	0.010	0.340	-0.115	0.535*
Bitkide kapsül sayısı	-0.248	0.352	-0.222	-0.226	-0.004	
Kapsülde dane sayısı	0.333	0.275	-0.184	-0.095		
1000-dane ağırlığı	0.066	-0.037	-0.173			
İlk kapsül yüksekliği	-0.120	0.540*				
Bitki boyu	-0.038					

* : $\alpha = 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.15’e göre, bitkide kapsül sayısı ile tek bitki verimi ve bitki boyu ile ilk kapsül yüksekliği arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Buna göre, çalışmada bitkide kapsül sayısı verimi etkileyen en önemli özellik olmuştur. Bu sonuç, literatürle uyum halindedir (İbrahim 1983b, Murali vd 1996, Osman 1989). İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, bitki boyu ve 1000-tohum ağırlığı tek bitki verimini olumlu, yağ miktarı ve kapsülde dane sayısı negatif yönde etkilemektedir.

İlk kapsül yüksekliği ile bitki boyu arasında önemli bir ilişkinin olmasını, erken gelişen özelliğin, kendinden sonra gelişen özelliği etkilemesine (Dofing ve Knight 1992) bağlayabiliriz. Yani verim komponentlerinin sırasal olarak gelişimi de önemli olmaktadır.

4.3.2. Path Katsayısı Analizi

Path katsayısı verim gibi kompleks bir özelliği etkileyen karakterlerin doğrudan ve dolaylı etkilerini neden-sonuç ilişkisi içerisinde değerlendiren bir analiz yöntemidir. Basit korelasyon çalışmaları, verim ve verim komponentlerini belirlemede faydalı olmaktadır. Ancak, her bir komponentin verime yaptığı doğrudan ve dolaylı etkilerin oransal önemini tam olarak ortaya koyamamaktadır. Dolayısıyla path katsayısı analizi, nedenlere özelleşerek, komponentlerin nisbi önemini ölçmesi nedeniyle çok faydalı bir yöntem olmaktadır. Bu nedenle, susamla ilgili ıslahçılar basit korelasyon analizinden sonra, path katsayısı analizini kullanarak genetik ilişkinin gerçek şeklini ortaya koymaya çalışmaktadırlar (İbrahim vd 1983b). Bu amaçla bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı ve 1000-tohum ağırlığı özelliklerinin korelasyon katsayıları path analiziyle direkt ve indirekt etkilere parçalanmıştır (Çizelge 4.16).

Korelasyon analizinde olduğu gibi, path katsayısı analizinde de bitkide kapsül sayısı verimi etkileyen en önemli özellik olmuştur. Bu özelliğin verime yaptığı direkt etki yüksektir. Bitkide kapsül sayısının, kapsülde dane sayısı üzerinden verime yaptığı dolaylı etki nerdeyse yok denecek kadar az olmasına rağmen, 1000-tohum ağırlığı üzerinden yaptığı dolaylı etki belirgin, ama negatiftir. Susamda tohum verimi için yapılacak seleksiyonun başarılı olmasında bitkide kapsül sayısı en önemli özelliktir. Bundan başka, 1000-tohum ağırlığı özelliği de, verime yaptığı direkt etkinin boyutunun yüksek olması nedeniyle susam ıslah programlarında verimi etkileyen önemli bir özelliktir. Bu sonuçlar, İbrahim vd (1983b), Hoballah (1997) ve Osman (1989)'un sonuçlarıyla uyum halindedir. Kapsülde dane sayısının verime yaptığı hem doğrudan hem de dolaylı etkiler düşük bulunmuştur. Bu da hatlar arasında bu özellik için bulunan düşük varyansın, yine düşük bir kovaryans şeklinde sonuçlanmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.16. Susam çeşit ve hatlarında ölçülen özelliklerin doğrudan ve dolaylı etkileri için tahmin edilen path katsayıları ve korelasyon katsayısı içindeki yüzdeleri*

Özellik	Path katsayısı	Yüzdesi(%)
Bitkide kapsül sayısının verime direkt etkisi	0.6426	85.59
Kapsülde dane sayısı üzerinden dolaylı etkisi	0.0002	0.03
1000-tohum ağırlığı üzerinden dolaylı etkisi	-0.1080	14.38
TOPLAM	0.5348	
Kapsülde dane sayısının verime direkt etkisi	-0.0668	58.2
Bitkide kapsül sayısı üzerinden dolaylı etkisi	-0.0023	2.0
1000-tohum ağırlığı üzerinden dolaylı etkisi	-0.0456	39.8
TOPLAM	-0.1147	
1000-tohum ağırlığının verime direkt etkisi	0.4784	76.0
Bitkide kapsül sayısı üzerinden dolaylı etkisi	-0.1450	23.0
Kapsülde dane sayısı üzerinden dolaylı etkisi	0.0064	1.0
TOPLAM	0.3398	

* :Kalıntı etkisi = 0.486

5. SONUÇ

Değişik büyüme özellikleri gösteren ve dünyanın susam yetiştiren farklı bölgelerinden gelen yirmi değişik susam çeşit ve hattında ölçülen çeşitli kantitatif özelliklerde ortaya çıkan genotipik varyasyonu belirlemeyi, verim ve verimle ilişkili özellikler arasında korelasyon katsayılarını saptamayı ve korelasyon katsayılarını path analiziyle direkt ve indirekt etkilere ayırmayı amaçlayan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1) Çalışmada kullanılan hatlar arasında bazı özellikler bakımından geniş bir varyasyon bulunmuştur. Çin orijinli ZZM-0830 hattı en verimli tip olmuştur. Ayrıca verim ve verimi etkileyen tüm özellikler bakımından yerel standart olan Muganlı-57'yi geçmesi nedeniyle, bölgeye en iyi uyum sağlayan, doğrudan ve dolaylı kullanımlar için umut verici bir hat olarak dikkati çekmiştir.

2) Çalışmada ölçülen her bir özellik için fenotipik varyans, varyans komponentleri yoluyla genotipik ve çevresel varyanslara ayrılmış ve geniş anlamda kalıtım derecesi hesaplanmıştır. En yüksek kalıtım derecesi ilk kapsül yüksekliği özelliğinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla bitkide kapsül sayısı, 1000-tohum ağırlığı ve tek bitki verimi izlemiştir. Verimin düşük bir kalıtım derecesine sahip olması, bu özelliğin çevreden etkilenen kompleks bir özellik olmasına bağlanmıştır.

3) Susamda özellikler arasındaki ilişkileri belirlemede kullanılan basit korelasyon analizinden sonra, neden-sonuç ilişkisine ulaşmak ve direkt ve indirekt etkileri belirlemek için path katsayısı analizinin yapılmasının gerekli olduğu kanısına varılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda, bitkide kapsül sayısının susamda verimi belirleyen en temel verim komponenti olduğu saptanmıştır. Bu yüzden, susam tohum verimini arttırmak isteyen bitki ıslahçılarınun bitkide kapsül sayısının en önemli seleksiyon kriteri olduğunu göz önünde bulundurmaları gerekli görünmektedir.

6. ÖZET

Değişik ülkesel orijinli toplam yirmi farklı susam çeşit ve hattının kantitatif özelliklerinde ortaya çıkan fenotipik ve genotipik varyansları, varyans komponentleri yöntemiyle belirlemek ve susamda temel verim ve verim komponentlerinin neler olduğunu anlamak amacıyla yapılan bu çalışma, 1996 yılında Antalya, Akdeniz Üniversitesi Kampüsünde yürütülmüştür.

Tesadüf Blokları Deneme Deseninde yetiştirilen hatlarda, tek bitki verimi, bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı, 1000-tohum ağırlığı, ilk kapsül yüksekliği, bitki boyu ve yağ miktarı özellikleri ölçülmüştür. Elde edilen verilere deneme deseni uyarınca varyans analizi uygulanmıştır. Hatlar, her bir özellik için Duncan testine göre grublandırılmış ve standart çeşit ile diğer hatlar arasında ve dallanan ile dallanmayan tipler arasında tanımlanan kontrastlar uyarınca varyans analizi bünyesinde karşılaştırmalar yapılmıştır.

Verim ve verim komponentlerindeki fenotipik ve genotipik varyanslar, varyans komponentleri yöntemiyle belirlendikten sonra geniş anlamda kalıtım dereceleri tahminlenmiştir.

Verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler için basit korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Özellikler arasındaki ilişkilerin oransal önemini ve özelliklerin verime yaptığı doğrudan ve dolaylı etkileri belirlemek üzere korelasyon katsayıları, path katsayılarına parçalanmıştır.

Hatların farklı büyüme özellikleri göstermeleri ve değişik orijinlerden gelmeleri nedeniyle, aralarında birçok özellik için geniş bir varyasyon bulunmuştur. Tüm özellikler bir arada düşünülüp hatlar değerlendirildiğinde, Çin orijinli ZZM-0830 hattının en iyi hat olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, birçok özellik ortalaması, bölgenin bir çeşiti olan ve standart olarak kullanılan Muganlı-57'yi geçmiştir.

Varyans komponentleri uyarınca yapılan geniş anlamda kalıtım derecesi tahminleri sonucunda, %77 ile ilk kapsül yüksekliği ilk sırada yer almıştır. Onu sırasıyla, %72 ile bitkide kapsül sayısı, %68 ile 1000-tohum ağırlığı ve %38 ile tek bitki verimi takip etmiştir. Kapsülde dane sayısı ve bitki boyu özellikleri için hesaplanan hata varyanslarının yüksek olması nedeniyle, genotipik varyans hesaplanamamıştır. Bu durumda, kalıtım derecesi sıfır olarak kabul edilmiştir.

Özellikler arasında yapılan basit korelasyon analizi sonucunda, bitkide kapsül sayısı ile tek bitki verimi arasında ve ilk kapsül yüksekliği ile bitki boyu arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Her ne kadar istatistiki olarak önemli olmasa da, verim; yağ miktarı ve kapsülde dane sayısı özelliklerinden negatif etkilenirken, 1000-tohum ağırlığı, bitki boyu ve ilk kapsül yüksekliğinden olumlu etkilenmektedir.

Verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkinin nisbi önemini belirlemek için, bitkide kapsül sayısı, kapsülde dane sayısı ve 1000-tohum ağırlığı özelliklerinin korelasyon katsayıları, path katsayısı analizi ile direkt ve indirekt etkilere ayrılmıştır. Bunun sonucunda, bitkide kapsül sayısının verime yaptığı doğrudan etki 0.6426 ile en yüksek bulunmuş, 1000-tohum ağırlığı 0.3398 ile onu takip etmiştir. Kapsülde dane sayısının hem doğrudan hem de dolaylı etkileri negatif bulunurken toplam negatif etki -0.1147'dir.

Yapılan her iki analiz sonucunda, bitkide kapsül sayısının susamda en önemli verim komponenti olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, tohum verimini geliştirmeyi planlayan susam ıslah programlarında, bitkide kapsül sayısının en önemli kriter olduğu kanısına varılmıştır.

7. SUMMARY

This study was carried out at Akdeniz University, Antalya in 1996 in order to determine performance of the exotic cultivars; to estimate the phenotypic and genotypic variation by means of variance components method and to estimate the correlation and path coefficients.

The experimental lines and cultivars were grown in a Randomised Complete Blocks Design with two replications. Seed yield per plant, number of capsules per plant, seed yield per capsule, 1000 seed weight, stem height to the first capsule, plant height, and oil content were measured. Variance analysis was applied to these data, suited to the trial design. The entries were grouped for each characters applying Duncan's Multiple New Range Test. Beside, two types Orthogonal Contrast Comparison Tests were performed with (i) standard cultivars vs other lines; (ii) branching vs non-branching type for each characters measured.

Phenotypic and genotypic and environmental variances in yield and yield components were determined by using variance components method. Broad-sense heritabilities were estimated for each characters measured.

Relationships between yield and yield components were determined by simple correlation coefficients. Correlation coefficients between yield and yield components were partitioned into the direct and indirect effects by path-coefficient analysis to determine relative importance of the yield components on seed yield.

Since the experimental lines show differences for growth habit and origin, there were significant variation among the lines for some of the characters when the lines were evaluated for *per se* performance for all the characters.

It was found that the ZZM-0830 line originated from China was the best line for general agronomic performance. Furthermore, Muganlı-57 which was used as standard cultivar was behind of the ZZM-0830 line for mean of the most of the characters.

The highest broad-sense heritability estimation by variance components method was obtained in stem height to the first capsule with a value of 77%. It was followed by the number of capsules per plant with 72%, 1000-seed weight with 68%, and seed yield per plant with 38% respectively. Genotypic variation was not computed for seed yield per capsule and plant height due to high environmental variance. For these reason, heritability for these characters was accepted as null.

According to the results of the correlation analysis among studied characters, seed yield per plant was positively and significantly correlated with the number of capsules per plant. Also, stem height to the first capsule was positively and significantly correlated with plant height. However, seed yield was negatively and insignificantly correlated with oil content, seed yield per capsule and was positively correlated with 1000-seed weight, plant height, and stem height to the first capsule.

In order to determine relationships between yield and yield components and their relative importance, the correlations between seed yield and yield components, i.e. number of capsules per plant, 1000-seed weight, and seed yield per capsule were partitioned into direct and indirect effects through path-coefficient analysis. Path coefficient analysis revealed that direct effect of the number of capsules per plant was the highest with a value of 0.6426. It was followed by 1000-seed weight with a value of 0.3398. Seed yield per capsule either its direct or indirect effects was found negative and total negative effect was equal to -0.1147.

Correlation and path-coefficient analysis showed that number of capsules per plant was the most important yield component in sesame. Hence, number of capsules per plant should be used as selection criterion in breeding programs aiming to improve sesame seed yield.

8. KAYNAKLAR

- ALLARD R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons Inc. New York, USA.
- ANONYMOUS, 1994. Production Yearbook, FAO, Rome, Italy.
- ASHRI, A. and ZANTEN, L.V. 1994. Introduction. Report of the First Research Co-ordination Meeting for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Programme on Induced Mutations for Sesame Improvement, 21-25 March, IAEA, Vienna, Austria.
- ASHRI, A. 1995. Sesame research overview: current status, perspectives and priorities. In: Proc. of First Australian Sesame Workshop, Eds. M.R. Bennett and I.M. Wood, pp.1-17, Australia.
- BEECH, D.F. and EAGLETON; G. 1995. Nutrient requirements of sesame. Proceedings of First Australian Sesame Workshop, Eds. M.R. Bennett and I.M. Wood, pp.91-103, Australia.
- BHATT, G.M. 1973. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. *Euphytica*, 22: 338-343.
- CAN, A. ve MUGANLI, A. 1964. Susam. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü yayınları D-106, Ankara.
- ÇAĞIRGAN, M.İ. ve YILDIRIM, M.B. 1987. Bitki ıslahında özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kullanılan istatistik yöntemler. *C.Ü. Tokat Zir. Fak. Derg.* 3:393-404, Tokat.
- ÇAĞIRGAN, M.İ. ve YILDIRIM, M.B. 1989. Arpa mutant populasyonlarındaki genotipik varyasyonun belirlenmesi ve seleksiyon yoluyla değerlendirilmesi üzerinde araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Bornova, İzmir.
- ÇAĞIRGAN, M.İ. 1994. Mutation breeding of sesame for intensive management. Report of the First Research Co-ordination Meeting for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Programme on Induced Mutations for Sesame Improvement, pp.31-33, 21-25 March, IAEA, Vienna, Austria.
- 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. 1997a. Mutation breeding of sesame for intensive management. 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.
- ÇAĞIRGAN, M.İ. 1997b. 17 Eylül 1997 tarihinde yapılan kişisel görüşme, Antalya.
- DEWEY, D.R. and Lu, K.H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agron. J.* 51, 515-518.
- DIZ, D.A., WOFFORD, D.S. and SCHANK, S.C. 1994. Correlation and path-coefficient analysis of seed-yield components in pearl millet x elephantgrass hybrids. *Theor. Appl. Genet.* 89: 112-115.
- DOFING, S.M. and KNIGHT, C.W. 1992. Alternative model for path analysis of small-grain yield. *Crop Sci.*, 32: 487-489.
- FREED, R., EINENSMITH, S.P., GUETZ, S., REICOSKY, D., SMAIL, V.W. and WOLBERG, P. 1989. User's guide to MSTAT-C, an analysis of agronomic research experiments. Michigan State University, USA.
- GARCIA del MORAL, L.F., RAMOS, J.M., GARCIA del MORAL, M.B. and JIMENEZ-TEJADA, M.P. 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. *Crop Sci.*, 31: 1179-1185.
- HOBALLAH, A. 1997. Selection for potential yield, oil quality, and disease tolerance from induced mutations of sesame and safflower. Report of the Second FAO/IAEA Research Co-ordination Meeting on Induced Mutations for Sesame Improvement, pp. 24-30, 9-13 September, IAEA, Antalya, Turkey.
- IBRAHİM, A.F., ABUL-NAAS, A.A. and MAHMOUD, I.M. 1974. Inter and intra-class correlations between eight quantitative characters in spring wheat cultivars. *Z. Pflanzenzüchtg* 72: 131-140.
- IBRAHİM, 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 sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. *Bull. Fac. of Agric., Cairo Univ.*, 34, Egypt.
- IBRAHİM, A.F., EL-KADI, D.A., AHMED, A.K. and SHRIEF, S.A. 1983b. Interrelationships and path-coefficient analysis for some characters in sesame. *Z. Acker- und Pflanzenbau (J. Agronomy & Crop Science)*, 152:454-459.

- IBRAHİM, A.F., EL-RAYES, F.M., RAGAB, A.I. 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 (*Sesamum indicum*, L.). Proc. 2nd Mediterranean Conf. Genet., Cairo, pp.235-246.
- MURALI, S., DEIVANAI, S. and GANESAN, J. 1996. Correlation and path coefficient analysis in sesame with reference to seed colour. *Sesame and Safflower Newsletter*, 11: 57-63.
- NAYAR, N.M. and MEHRA, K.L. 1970. Sesame: Its uses, Botany, Cytogenetics, and Origin. *Economic Botany*, 24:2, pp.20-29.
- OSMAN, H.E. 1989. Heterosis and path coefficient analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Acta Agron. Hung.*, 38 (1-2): 105-112.
- PADMAVATHI, N and THANGAVELU, S. 1996. Association of various yield components in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter*, 11: 40-45.
- PATHIRANA, R. 1994. Natural cross-pollination in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Plant Breed.* 112: 167-170.
- PATHIRANA, R. 1995. Comparison of selection procedures in breeding for seed yield in segregating sesame populations. *Euphytica*, 82:73-78.
- PURI, Y.P., QUALSET, C.O. and WILLIAMS, W.A. 1982. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.*, 22: 927-931.
- PÜSKÜLCÜ, H. ve İKİZ, F. 1983. İstatistiğe Giriş. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitabı, Yayın no: 1, İzmir.
- RAGAB, A.I. and HOBALLAH, A.A. 1995. Genotype&environment interaction for seed yield and oil content of sesame (*Sesamum indicum*, L.). FAO/IAEA International Symposium on the Use of Induced Mutations and Molecular Techniques for Crop Improvement, 19-23 June, Vienna, Austria.
- SALUNKHE, D.K., CHAVAN, J.K., ADSULE, R.N. and KADAM, S.S. 1992. Sesame. World Oilseeds, Van Nostrand Reinhold, pp. 371-402, New York.
- SARI, M., KÖSEOĞLU, T., KILIÇ, Ş., AKSOY, T., KAPLAN, M. ve PİLANALI, N. 1993. Akdeniz Üniversitesi Kampüs alanının detaylı temel toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması. Yayınlanmamış Rapor, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya.

- SINGH, R.K. and CHAUDHARY, B.D. 1979. Path analysis. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis (Revised Edition), Kalyani Publishers Ludhiana pp. 70-79, New Delhi.
- YILDIRIM, M.B. ve İKİZ, F. 1979. Uygulamalı Bitki Islahı. E.Ü.Z.F. Ders Notu, p.295, Bornova, İzmir.
- WEISS, E.A. 1983. Sesame. In: Oilseed Crops. Longman, pp. 282-340, London.



ÖZGEÇMİŞ

Bülent UZUN 1973 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1991 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden 1995 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Programı Hazırlık Sınıfına katıldı. 1996 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı ve araştırma görevlisi olarak atandı. Halen bu görevi sürdürmektedir.

