



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



FARKLI ÇEVRELERDE YETİŞTİRİLEN YEMEKLİK

SAKIZ FASULYESİ (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)

GENOTİPLERİNİN BAZI TANE ÖZELLİKLERİNİN

İNCELENMESİ

Hakan KÜÇÜK

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI ÇEVRELERDE YETİŞTİRİLEN YEMEKLİK
SAKIZ FASULYESİ (*Cyamopsis Tetragonoloba* L.)
GENOTİPLERİNİN BAZI TANE ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ
Hakan KÜÇÜK

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: 21/01/2019

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

ÇANAKKALE

Hakan KÜÇÜK tarafından Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA yönetiminde hazırlanan ve 21/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Yemeklik Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Genotiplerinin Bazı Tane Özelliklerinin İncelenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

...

Başkan

.....

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

...

Üye

.....

Prof. Dr. Ramazan DOĞAN

...

Üye

.....

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma TUBİTAK tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: TUBİTAK-117O068

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Hakan KÜÇÜK

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, iki yıl boyunca değerli bilgilerini bizlerle paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Mevlüt Akçura'ya teşekkür ederim.

Yine çalışmamda konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren ve gelecekteki hayatında çok daha başarılı olacağına inandığım kıymetli Arş. Gör. Onur HOCAOĞLU'na da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen Lisans ve Yüksek Lisans arkadaşım Aylin AYAZ'a çok teşekkür ederim.

Hayatımın her evresinde bana destek olan, bu mesleği bana sevdiren ve her zaman yanımda hissettiğim rahmetli babam Turhan KÜÇÜK'e, annem Mahinur KÜÇÜK'e ve ablalarım Sevda KÜÇÜK ve Sevim KÜÇÜK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hakan KÜÇÜK
Çanakkale, Ocak 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
°C	Santigrad
pH	Power of Hidrojen
LSD	Asgari önemli fark
Kg	Kilogram
Da	Dekar
Ç	Çevre
S(%)	Saturasyon
(%CaCO ₃)	Kireç
OM	Organik madde (%)
TG	Toprak grubu
K	Potasyum (kg/da)
P	Fosfor (kg/da)
EYS	En yüksek sıcaklık (°C),
EDS	En düşük sıcaklık (°C),
OS	Sıcaklık (°C)
ON	Ortalama nispi nem (%)
TY	Toplam yağış miktarı (kg/m ²)
R_i^2	Belirtme katsayısı,
b_i	Regresyon katsayısı
S^2d_i	Regresyondan sapma kareler toplamı
W_i	Ecovalans
α_i^2	Stabilite varyansı

ÖZET

FARKLI ÇEVRELERDE YETİŞTİRİLEN YEMEKLİK SAKIZ FASULYESİ (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) GENOTİPLERİNİN BAZI TANE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hakan KÜÇÜK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

21/01/2019, 44

Sakız fasulyesi tohumu %15-17 oranında kabuk, %35- 42 oranında endosperm, %43-47 oranında embriyodan oluşur. Kotiledon sakız elde edilen tohum kısmıdır. Yemeklik sakız fasulyesinin tane içeriği ile ilgili ülkemizde yürütülmüş herhangi bir araştırma yoktur. Tanenin kısımları yetiştirildiği çevreye bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu araştırma farklı çevrelerde yetiştirilen 10 adet yemeklik sakız fasulyesi genotipinin bazı tane özelliklerini belirlemek amacıyla, 2017-2018 yılında yürütülmüştür. Denemede Çanakkale, Bandırma, Burhaniye, Bingöl, Kahramanmaraş ve İzmir lokasyonlarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yetiştirilen 10 adet genotipin, bin tane ağırlığı tohumda kotiledon oranı, kabuk oranı ve embriyo oranı belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek kotiledon oranı %45,4 ile Kahramanmaraş çevresinde, en düşük kabuk oranı %15,7 ile Bandırma çevresinde ve en yüksek embriyo oranı %43,3 ile Bingöl çevresinden elde edilmiştir. Sakız fasulyesinde sakız elde edilen tohum kısmı kotiledon oranı olduğu için en yüksek kotiledon oranı elde edilen Kahramanmaraş çevresi sakız fasulyesi yetiştiriciliği için önemli bir çevre olmuştur.

Anahtar sözcükler: Sakız Fasulyesi, Kotiledon Oranı, Kabuk Oranı, Embriyo Oranı

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SOME SEED CHARACTERISTICS OF EDIBLE CLUSTER BEAN (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) GENOTYPES GROWN IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Hakan KÜÇÜK

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Field Crops

Advisor: Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

21/01/2019, 44

Cluster bean seeds consists of three main parts: seed coat (%15-17), endosperm (%35-42) and embriyo (%43-47). Seed parts are known to be influenced by environment, about which there are currently no reports in Turkey. This research is conducted to evaluate cotyledon, seed coat and embriyo ratios with thousand seed weights of 10 edible cluster bean genotypes over six environments. Field trials are conducted in Çanakkale, Bandırma, Burhaniye, Bingöl, Kahramanmaraş and İzmir locations in 2017-2018 growing season, in accordance with randomized complete block design with three replicates. Results showed that highest cotyledon ratio of %45,4 were obtained from Kahramanmaraş environment when lowest cotyledon ratio were observed in Bingöl with %43,3. Since gum is extracted from cotyledon, Kahramanmaraş is concluded to be an important environment for cluster bean cultivation.

Keywords: Cluster Bean, Cotyledon Ratio, Seed Coat Ratio, Embryo Ratio

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	3
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
BÖLÜM 3	7
MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
BÖLÜM 4	14
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	14
4.1. Embriyo Oranı.....	14
4.2. Kotiledon Oranı.....	24
4.3.Kabuk Oranı	33
BÖLÜM 5	41
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4.1. Embriyo oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği.....	19
Şekil 4.2. Embriyo oranı bakımından hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği.....	20
Şekil 4.3. Embriyo oranı bakımından genotip stabiliteğini gösteren biplot grafiği	21
Şekil 4.4. Embriyo oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği	22
Şekil 4.5. Embriyo oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği	23
Şekil 4.6. Kotiledon oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği.....	29
Şekil 4.7. Kotiledon oranı bakımından hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği.....	30
Şekil 4.8. Kotiledon oranı bakımından genotip stabiliteğini gösteren biplot grafiği	31
Şekil 4.9. Kotiledon oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği	31
Şekil 4.10. Kotiledon oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği.....	32
Şekil 4.11. Tanede kabuk oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği	37
Şekil 4.12. Tanede kabuk oranı bakımından hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği.....	38
Şekil 4.13. Tanede kabuk oranı bakımından genotip stabiliteğini gösteren biplot grafiği	38
Şekil 4.14. Tanede kabuk oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği.....	39
Şekil 4.15. Tanede kabuk oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Sakız fasulyesinin tane kısımları	5
Çizelge 3.1. Proje materyaline ait seleksiyon ve kayıt bilgileri.....	7
Çizelge 3.2. Denemelere ait bazı bilgiler.....	8
Çizelge 3.3. Deneme yerlerine ait bazı toprak özellikleri (30 cm derinlik).....	9
Çizelge 3.4. Deneme yerlerine ait bazı iklim verileri	10
Çizelge 4.1. Proje materyalinin embriyo oranlarının çevrelere göre varyans analizi sonuçları.....	14
Çizelge 4.1.1. Proje materyalinin çevrelere göre embriyo oranları (%) ile Duncan testi ortalama grupları.....	15
Çizelge 4.1.2. Tanede embriyo oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri.....	16
Çizelge 4.1.3. Embriyo oranı stabilite analizleri	17
Çizelge 4.2.1. Proje materyalinin kotiledon oranlarının çevrelere göre varyans analizi sonuçları.....	24
Çizelge 4.2.2. Proje materyalinin çevrelere göre kotiledon oranları (%) ile Duncan testi ortalama grupları.....	25
Çizelge 4.2.3. Tanede kotiledon oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri.....	26
Çizelge 4.2.4. Kotiledon oranı stabilite analizleri	27
Çizelge 4.3.1. Proje materyalinin tane kabuk oranlarının çevrelere göre varyans analizi....	33
Çizelge 4.3.2. Proje materyalinin çevrelere göre kabuk oranları (%) ile Duncan testi ortalama grupları**	33
Çizelge 4.3.3. Genotip x çevre etkileşimi varyans analizi.....	35
Çizelge 4.3.4. Kabuk oranı stabilite analizleri.....	35

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Sakız fasulyesi, suyun olmadığı veya kısıtlı olduğu bölgelerin kumlu topraklarında kurağa karşı dayanıklı derin köklenen tek yıllık yazlık yetşiririlen bir baklagildir. Ekilen tohumların çimlenmesi için gerekli sıcaklık ortalama 21-25 °C aralığındadır (Hymowitz ve Matlock, 1963).

Sakız fasulyesi en fazla Hindistan ve Pakistan'da yetiştirilen bir bitkidir. Söz konusu bitkinin tohumu %15-17 oranında kabuk, %35- 42 oranında endosperm, %43-47 oranında embriyodan oluşur. Tohumun embriyosu ve kabuğundan oluşan kısmı yüksek protein içeriğine sahip guar küspesi olarak isimlendirilir. Bu nedenle büyük baş hayvan yetiştiriciliğinde kullanılır.

Ülkemizde kaliteli kaba yem açığının kapatılması amacıyla çayır ve mera alanlarının yönetim ilkelerine uygun şekilde kullanılması yanında, yem bitkileri ekim alanların artırılması amacıyla yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bitkilerin üretimi ile beraber yeni yem bitkisi türlerinin yetiştirilme yolları da aranmalıdır (Sağlamtimur ve ark., 1986). Bu bakımdan sakız fasulyesi (guar) yazlık baklagil yem bitkisi olarak düşünölebilecek iyi bir seçenek olabilir.

Sakız fasulyesi Hindistan ve Pakistan'da tarımı yapılan bitkiler içerisinde önemli bir gıda ve protein kaynağıdır. Özellikle Hindistan'da insanlar tarafından sakız fasulyesinin taze baklaları sebze olarak tüketilirken, bu amaçla kullanılan bitkilerin yeşil aksamı da hayvan beslemede kullanılmaktadır. (Alexander ve ark. 1988; Fageria, 1992).

Taneleri sarımsı yeşil, kırmızı ve siyahın farklı tonlarındadır. Sakız fasulyesi tanesi tohum kabuğu (%14–17), kotiledon (%35–42) ve embriyo (%43–47) dan oluşmaktadır (Pathak ve ark, 2011).

Sakız fasulyesi dipteki boğumlarından çıkan çok sayıda güçlü dallara sahip, 0,5-3,0 m boyunda, gür dallanan tek yıllık ve kendine döllen bir bitkidir. Tohumları % 27,0 - 32,2 oranında protein ve %50 besidoku içermekte olup, besidokunun %42'si sakızdır (Whistler ve Hymowitz, 1979). Diğer baklagil tohumlarının aksine sakız fasulyesi tohumları soğuk su içinde akışkansı bir jel formunda olan galaktomannan sakızı içerir). Tohumun en değerli kısmı ise sakız elde edilen kotiledonlarıdır (Anonim, 2014). Tohumda kotiledon oranı %35–42 arasında değişim gösterirken (Manivannan A., ve ark. 2016), yaygın yetiştiricilik koşullarında tanenin sakız oranı ise % 16,8 - % 30,9 arasındadır (Anonim, 2014; Pathak ve ark 2015).

Ülkemizde yazlık baklagil yem bitkileri türleri sınırlı sayıda olup, üretimleri çok azdır. Bu konuda sakız fasulyesi yazlık baklagil yem bitkisi olabilecek durumdadır. Özellikle sanayi bitkilerinin yoğun yetiştirildiği bölgelerde yem bitkileri ekim alanlarının artırılması için, yazlık ana ve ara ürün (2. ürün) olarak baklagil yem bitkilerinin ekim nöbetine dâhil edilmesi bir gerekliliktir. Ülkemizin bilhassa güney ve batı kıyı bölgeleri bunun için oldukça elverişli bir iklime sahiptir

Söz konusu ürünün en fazla kullanılan kısmı tanedir. Bu nedenle tane özelliklerinin bilinmesi gerekir. Yürütülen bu çalışma ile farklı çevrelerde yetiştirilen genotiplerin tane özellikleri belirlenmiştir.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan kaynak araştırmasında sakız fasulyesinde farklı çevrelerde doğrudan tane özelliklerinin incelendiği araştırmaların sonuçlarına ulaşamamıştır. Bu nedenle bu bölümde sakız fasulyesi ile yürütülen bazı araştırmaların sonuçları ile farklı bitkilerde genotip çevre etkileşimlerinin incelendiği araştırmalara ait sonuçlar verilmiştir.

Wricke (1962), yapmış olduğu çalışmada i'inci genotipin genotip $\times$ çevre interaksiyon etkilerinin karesini alarak tüm çevreler (j) üzerinden toplanmasıyla elde edilen ekovalans (W_i^2) değerinin bir stabilite parametresi olarak kullanılabileceğini bildirmiş ve bu değer düşük olmasının yüksek kararlılık göstergesi olduğunu kabul etmiştir.

Finlay ve Wilkinson (1963), varyetelerin adaptasyonlarını saptamada regresyon katsayısı değerini ve genel ortalamayı kullanmışlar ve aralarındaki ilişkiyi Şekil üzerinde açıklamışlardır. Araştırmacılar varyetenin regresyon katsayısı değerinin 1'e yakın ve ortalamasının genel ortalamadan yüksek çıkması halinde varyetenin stabil olduğunu bildirmişlerdir.

Eberhart ve Russel (1966), Kuzey merkez Iowa'da tek melez diallel 11 mısır hattını 1945-1947 yıllarında 8 çevrede, diallel 8 mısır hattını 1948-1951 yıllarında 12 çevrede yetiştirerek üstün verim performansı gösteren stabil çeşitleri belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar stabilite parametresi olarak regresyon katsayısını, genel ortalamayı ve regresyondan sapma kareler ortalamasını kullanmışlardır. Regresyon katsayısı 1'e yakın, genotip ortalaması genel ortalamadan yüksek ve regresyondan sapma kareler ortalaması 0'a yakın olan çeşitlerin de stabil olduğunu kabul etmişlerdir.

Shukla (1972), çalışmasında genotip $\times$ çevre interaksiyon ilişkisini istatistiksel anlamda ilk çalışan Yates ve Cochran (1938)'in ve daha sonra diğer araştırmacıların modellerini inceleyerek genotipleri regresyon katsayılarına göre sınıflandırmanın doğru olmadığını ileri sürerek kendi modelini ortaya koymuştur. Geliştirdiği modelde stabilite varyansını modellemiştir. Stabilite varyansını çevreler arası varyans (ekovalans) ile çevre içi varyansı toplayarak elde etmiş, stabilite varyansının çevre içi varyansa eşit olması durumunda genotipin stabil olduğunu, büyük olması durumunda stabil olmadığını ortaya koymuştur.

Lin ve ark. (1986), yayımlanan stabilite istatistiklerinin çeşitliliğinden doğan belli karışıklıkları ortaya koymak için yaptıkları araştırmada dokuz stabilite parametresini araştırdılar ve araştırdıkları bu stabilite parametrelerini dört grup altında toplamışlardır. Bu

grupları üç tipe ayırmışlardır. Tip1: bir genotipin çevreler arası varyansı küçükse, tip 2: bir genotipin çevrelere tepkisi denemedeki tüm genotiplerin ortalama tepkisine paralel ise ve tip 3: çevresel indekse dayalı regresyon modelinde regresyondan sapma kareler ortalaması küçükse o genotipin stabil olduğunu belirtmişlerdir.

Becker ve Leon (1988), stabilite analiz metodlarının verildiği ve biyometrinin yardımlarıyla verim stabilitesini geliştirmenin beklentilerinin ve kısıtlamalarının tartışıldığı derleme çalışmalarında; stabilite istatistiklerini “parametrik” ve “parametrik olmayan” olmak üzere iki sınıfa ayırmışlardır. Parametrik stabilite istatistiklerinden çevre varyansının statik, ekovalansın dinamik, regresyon katsayısının statik ve dinamik, regresyondan sapma kareler ortalamasının dinamik ve belirtme katsayısının dinamik olduğunu, parametrik olmayan stabilite istatistiklerinden sıra ortalamasının ve sıra varyansının da dinamik olduğunu bildirmişlerdir.

Alexander ve ark. (1988) tarafından yapılan araştırmada sakız fasulyesi Hindistan ve Pakistan’da tarımı yapılan bitkiler içerisinde önemli bir gıda ve protein kaynağı olduğunu, özellikle Hindistan’da insanlar tarafından sakız fasulyesinin taze baklaları sebze olarak tüketildiğini, bu amaçla kullanılan bitkilerin yeşil aksamının da hayvan beslemede kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Beech ve ark. (1989) tarafından farklı bitki sıklıklarında farklı yan dal sayısına sahip olan sakız fasulyesi tiplerini seçmek amacıyla yapılan bir çalışmada, sıralı ekimde az dallanan genotiplerde tane veriminin, çok dallanan genotiplerden %25 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sabancı (1997), stabilite analizlerinde kullanılan yöntemler ve stabilite parametreleri adlı çalışmasında stabilite analizlerinde kullanılan genotip varyansını, stabilite varyansını, ekovalansı, varyasyon katsayısını, regresyon katsayısını ve regresyondan sapma parametrelerini tanıtarak, regresyon yöntemi uygulanan varyans analizleri ile birlikte sayısal bir örnek üzerinden çalışmalarının stabilite parametrelerini hesaplamışlardır.

Kumar ve Singh (2002), Hindistan’da yaygın olarak kısa ve uzun iki çeşit üretildiğini baklaları pürüzsüz ve iri olan tiplerin aynı zamanda sebze olarak tüketildiğini belirtmiştir. Baklaları tüylü ve küçük olan, daha fazla yeşil aksam oluşturanların hayvan yemi, daha fazla tane oluşturanların ise sakız elde etmek amacıyla yetiştirildiğini, Hindistan’da sakız fasulyesinde yaygın olarak bitki boyu 50-100 cm, bitkide dal sayısı ise 4-10 adet arasında değişim gösterdiğini, dalsız ve uzun boylu olan tiplerin daha yüksek tane verimine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Kumar ve Singh, (2002), tarafından yapılan araştırmada sakız fasülyesinin sıcaklığı

seven bir bitki olduğunu ve pH değerinin 7,5 - 8,0 arası olan kumlu gevşek toprakta iyi yetiştiğini belirtmiştir.

Douglas, (2005) tarafından Avusturalya da bir yıl süre ile yürütülen bir araştırmada sakız oranının % 23,9 - % 28,0 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Rodge, (2008) Sakız fasulyesinin tanesinin sakız elde edildikten sonra kalan kısmı yüksek protein içeriğinden dolayı önemli bir hayvan yemi olduğunu bildirmiştir.

Pathak ve ark. (2011) sakız fasulyesinin taneleri sarımsı yeşil, kırmızı ve siyahın farklı tonlarında olduğunu ve yaptıkları çalışmada sakız fasulyesi tanesinin tohum kabuğu (%14–17), kotiledon (%35–42) ve embriyo (%43–47) dan oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Tohum kısımlarının içeriği Çizelge 2.1 de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Sakız fasulyesinin tane kısımları

Tohum Bölümü	Ağırlık Oranı	Kimyasal Bileşimi					
		Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Nem (%)	Lif (%)	Şeker Formu
Kabuk	% 14 - 17	5	0.3	4	10	36	D-Glikoz
Kotiledon	% 35 - 42	5	0.6	0.6	10	1.5	Galaktomannan
Embriyo	% 43 - 47	55.3	5.2	4.6	10	18	Glikoz

(Anonim, 2014)

Pathak ve ark. (2011) 40 adet sakız fasulyesi genotipi ile yürüttükleri araştırmalarında, karbonhidrat içeriği ile kotiledon oranı ve sakız oranı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlerken, sakız oranı ile protein oranı arasında olumsuz ve önemli ilişkiler tespit etmişlerdir.

Pathak ve ark. (2011) tarafından Hindistan’da yürütülen bir araştırmada sakız fasulyesinin kotiledon oranı % 30,4 – 46,3 arasında, sakız oranı % 23,9 - % 34,2 arasında, ham protein oranı ise % 28,3 - % 35,0 arasında değişim göstermiştir.

Topal ve ark (2011), genotip çevre etkileşiminin belirlenmesinde kullanılan parametrik ve parametrik olmayan kararlılık analiz yöntemleri arasındaki ilişkiyi açıklamışlardır. Araştırma sonucunda her iki yönteminde genotiplerin her bir çevredeki verim değerlerine ve bunların ranklarına dayandığını, genotip çevre etkileşiminin önemli olduğu durumlarda kararlılık katsayısı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğunu ve genotip çevre etkileşimi tespitinde aralarında korelasyonun yüksek olduğu yöntemlerden herhangi biri kullanıldığında benzer sonuçların alınabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Shojaei ve ark. (2011), 2010 yılında 10 adet kanola genotipi ile İran'da 4 lokasyonda tesadüf bloklarında 3 tekrarlamalı olarak kurdukları denemelerinde; her bir çeşit için tane verimini GGE biplot metodunu kullanarak incelemişlerdir. Varyans analizine göre lokasyonlar arasında önemli farklılıkların olduğunu 4 tane kanola genotipinin ortalama verim ve stabil genotipler bakımından en iyileri olduğunu, 4 lokasyonun üç büyük çevreye ayrıldığını ortaya koymuşlardır.

Gresta ve ark. (2013) İtalya koşullarında yürütülen araştırmada sakız fasulyesinin galaktomannan içeriğinin % 27,1 – % 32,5 arasında, protein oranının ise % 24,9 - % 31,5 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Bu araştırmanın sonucuna göre Akdeniz çevrelerinde sakız içeriğindeki değerler Hindistan'daki oranlara benzemektedir.

Anonim, (2014), Birçok tarla bitkisinden farklı olarak sakız fasulyesi tohumunun önemli bir kısmını embriyo (%43–47) oluşturmaktadır. Ayrıca, embriyonun protein içeriği (%55,3) oldukça yüksektir. Tohumun en değerli kısmı ise sakız elde edilen kotiledonları olduğu vurgulanmıştır.

Sayar ve Han. (2015), tarafından yürütülen çalışmada ICARDA'dan (Uluslararası Kurak Alanlar için Tarımsal Araştırma Merkezi, Halep, Suriye) temin edilen mürdümük hatları kullanılmış, denemeler, Diyarbakır ekolojik koşullarındaki tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacıyla 2008-09, 2009-10 ve 2010-11 yetiştirme sezonlarında üç yıl süreyle kışlık olarak yürütülmüştür. Araştırmacılar istatistiksel yöntem olarak GGE biplot analizini kullanmışlar, GGE Biplot analiz sonucuna göre; incelenen tüm özellikler dikkate alındığında; araştırmanın yürütüldüğü 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarını birbirlerine yakın bulurken, 2010-2011 yılını ise farklı bulmuşlardır.

Manivannan ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada tohumda kotiledon oranı %35 - 42 arasında değişim gösterirken, Pathak ve Roy (2015)'in yaptığı çalışmada ise yaygın yetiştiricilik koşullarında tanenin sakız oranı ise % 16,8 - %30,9 arasında olduğunu bulmuşlardır. Ancak, Hindistan'da 40 genotip ile yürütülen bir araştırmada sakız oranının %20,2 - 37,2 arasında, kotiledon oranının ise %27,2 - %50,9 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Aktaş ve ark. (2017), 2011-2013 yılları arasında 20 adet ileri kademedeki ekmeklik buğday ile 5 adet çeşit materyal ile Malatya'da 3 tekerrürlü olarak kurdukları denemelerinde; iki yıllık verilerin GGE biplot metodu kullanarak protein, yağ, gluten ve sedimantasyon özellikleri için en yüksek değerlere sahip genotipleri belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında tane verimi ve soğuk zararı yönünden genotipler seçmişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışmasında materyal olarak 10 adet yemeklik sakız fasulyesi genotipine ait tohumlar kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Tohumlar 2017 yılında Çanakkale, Bandırma, Burhaniye ve İzmir Lokasyonlarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemelerden elde edilmiştir.

Çizelge 3.1. Proje materyaline ait seleksiyon ve kayıt bilgileri

Genotip No	Orijin	Genetik Materyal Kayıt No
81	Hindistan 67/3	COMUZF 011VT IND 67/3
82	Hindistan 68/5	COMUZF 011VT IND 68/5
83	Hindistan 71/2	COMUZF 011VT IND 71/2
84	Hindistan 93/1	COMUZF 011VT IND 93/1
85	Hindistan 95/1	COMUZF 011VT IND 95/1
86	Hindistan 95/2	COMUZF 011VT IND 95/2
87	Hindistan 98/4	COMUZF 011VT IND 98/4
88	Hindistan 99/5	COMUZF 011VT IND 99/5
89	Hindistan 112/3	COMUZF 011VT IND 112/3
90	Samen	Samen (Kontrol)

Denemeler sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 10 cm şeklinde planlanmış, ekimleri 2017 yılı Nisan ayında yapılmıştır. Hasat işlemleri ise lokasyonlara göre Ekim ayının 1. Haftası ile son haftası arasında gerçekleştirilmiştir. Hasat işleminden sonra her genotipe ait parsellerden 50 şer g tohum örneği bu tez çalışması için ayrılmıştır.

Denemenin birinci yılında Çanakkale (Dardanos), Balıkesir (Bandırma), Balıkesir (Burhaniye), İzmir (Bayındır), Kahramanmaraş (Merkez) ve Bingöl (Merkez) lokasyonlarında proje başlangıç materyali olan 10 adet genotip 3 tekerrürlü olarak (3 x 10 = 30 parsel) denemeler, Mayıs ayının ikinci yarısında (Bingöl'deki denemeler Haziran ayının ilk haftasında) kurulmuştur. Deneme alanlarından ekimden önce 0 –30 cm derinlikten toprak örneği alınmıştır. Denemelerde parsel alanı 4 m² (2 m x 2 m) olmuştur. Parseller 4 sıradan oluşacak şekilde, sıra arası mesafe 50 cm, sıra üzeri mesafe ise 10 cm olarak ayarlanmıştır. Ekimler el ile yapılmış, ocakvari olarak her 10 cm'de 3'er adet tohum, 2–4 cm derinliğinde ekilmiştir. Çıkış gerçekleştiği zaman seyreltme yapılarak her ocaktaki bitki

sayısı teke düşürülmüştür. Her lokasyonda bloklar arasında 1 m mesafe bırakılmıştır. Denemelerde ekimle birlikte 3 kg/da saf azot ve 6 kg/da fosfor taban gübresi olarak verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi ekim öncesinde (Benfluralin aktif maddeli herbisit) ve çıkış sonrasında (Bentazone aktif maddeli herbisit) fasulye için ruhsatlandırılmış olan herbisitler kullanılarak yapılmıştır. Her lokasyonda hasat işlemleri el ile ve harman işlemleri ise parsel harman makinası/biçerdöver (el ile) ile yapılmıştır. Denemeler hakkında bazı bilgiler Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Deneme çevreleri Tablolarda ve grafiklerde “Ç” harfi olarak kısaltılmıştır. Ç1: Bandırma Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye, Ç6: Çanakkale, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş deneme çevrelerini ifade etmektedir (Çizelge 3.2). Sakız fasulyesinin kabuk, kotiledon ve embriyo ağırlıklarının ölçülmesi için öncelikle her bitkiden sağlıklı, hasarsız ve bitkiyi en iyi şekilde temsil eden 20 tohum seçilmiş, bu tohumlar tartılarak ilk ağırlıkları kaydedilmiştir. Bu işlemin ardından 90 °C’ye ayarlanan etüvde 48 saat bekletilerek kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Yaş ağırlıkları ise laboratuvar koşullarında 12 saat süreyle saf suda bekletilerek şişirilmelerinin ardından, tohumların yüzeyine tutunan fazla su alınarak ölçülmüştür. Tohumların kısımları ayrılırken suyun etkisiyle yumuşayan kabuğun soyulması sırasında önemli kayıplar gözlemlendiğinden, sağlıklı ölçüm alınabilmesi adına sakız fasulyelerinin kabuk oranları kotiledon ve embriyo oranları toplamalarının 1’den çıkarılması ile dolaylı yoldan tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemelere ait bazı bilgiler

Deneme Bilgileri	Ekim tarihi	Sulama sayısı	Çapalama	Hasat tarihi
Bandırma (Ç1)	7.05.2017	5	1	06.10.2017
Bingöl (Ç3)	17.05.2017	5	2	21.10.2017
Burhaniye (Ç4)	30.04.2017	7	2	03.10.2017
Çanakkale (Ç6)	5.05.2017	6	2	14.10.2017
İzmir (Ç8)	23.04.2017	5	1	26.09.2017
K.Maraş (Ç9)	15.05.2017	7	1	25.10.2017

Çizelge 3.3. Deneme yerlerine ait bazı toprak özellikleri (30 cm derinlik)

Lokasyonlar	Kod	Özellikler						
		TG	PH	S(%)	OM(%)	Kireç (%)	K (kg/da)	P(kg/da)
Bandırma	(Ç1)	Tınlı	7,72	40,7	2,85	6,3	277	17,16
Bingöl	(Ç3)	Killi-tınlı	6,37	43,8	1,26	15	24,45	7,91
Burhaniye	(Ç4)	Kumlu-tınlı	7,2	37	1,00	15	28	10
Çanakkale	(Ç6)	Killi-tınlı	8,15	55	1,34	11,2	67,48	2,13
İzmir	(Ç8)	Tınlı	7	50,6	1,11	2,4	161	16,49
Kahramanmaraş	(Ç9)	Killi-tınlı	7,59	55	1,05	15,98	29	4,02

TG: toprak grubu, S: Saturasyon (%), OM: Organik madde (%), Kireç: (%CaCO₃), K: Potasyum (kg/da) P: Fosfor (kg/da)

Deneme çevrelerinden 3 tanesinde (Ç3, Ç6 ve Ç9) topraklar killi-tınlı iken, bir tanesinde (Ç4) kumlu-tınlı diğer çevrelerde ise tınlıdır. İki deneme çevresi hariç (Bingöl ve İzmir) deneme toprakları hafif alkali karakterlidir. Bandırma lokasyonu hariç (%2,85) diğer deneme yerlerinde organik madde içeriği %1 civarındadır (Tablo 3).

Sakız fasulyesi sıcaklık isteği yüksek olan bir bitkidir. Bu nedenle iklim verileri içerisinde sıcaklık en önemli faktör olarak değerlendirilmiştir. Tüm lokasyonlarda (İzmir ve Burhaniye hariç) ekim işlemi Mayıs ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu aydaki en yüksek sıcaklık değeri lokasyonlara göre değişmekle birlikte 30 °C derece civarında gerçekleşmiştir. Mayıs ayı içerisinde en düşük sıcaklık değeri bakımından lokasyonlar arasında belirgin farklılıklar olmuştur.

Sakız fasulyesinin sıcaklık isteğinin yüksek olduğu birçok araştırmada belirtilmiştir. Ancak, sakız fasulyesinin ülkemizde yetiştiricilik bölgelerinin belirlenmesi önemlidir.

Çizelge 3.4. Deneme yerlerine ait bazı iklim verileri

Lokasyon	İklim	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	EEk
Bandırma (Ç1)	2017 Yetiştirme sezonu							
	EYS (°C)	27,40	33,10	36,40	36,40	32,50	39,00	28
	EDS (°C)	1,70	7,40	14,10	16,50	17,10	10,70	6,2
	OS (°C)	12	17,1	22,6	24,4	24,7	22,3	15
	ON	66,10	70,70	67,70	67,10	72,80	63,00	74
	TY (kg/m2)	24,00	28,80	18,80	25,40	9,00	26,40	24
	Uzun yıllar (1925-2017)							
	EYS (°C)	32,6	35	43,1	42,4	42	39	36,6
	EDS (°C)	-2,5	0,2	6,8	9,6	10,2	6	0,7
	OS (°C)	12,1	16,7	21,3	23,7	23,8	20,3	15,7
	ON	71,5	70,6	66	66,4	68,5	68	72,7
	TY (kg/m2)	54,4	32,8	63,4	23,8	16,8	149	84
Bingöl (Ç3)	2017 Yetiştirme sezonu							
	EYS (°C)	23,90	29,10	36,20	38,40	39,70	36,00	25,10
	EDS (°C)	0,20	5,60	11,00	17,10	16,00	11,40	4,30
	OS (°C)	11	16	22	27	26	21	14
	ON	58,80	56,20	39,00	28,10	26,00	26,40	48,60
	TY (kg/m2)	166,40	92,40	9,60	0,00	2,50	1,80	52,80
	Uzun yıllar							
	EYS (°C)	16,5	22,7	29,3	34,5	34,6	29,6	21,4
	EDS (°C)	5,7	10,1	14,6	18,9	18,5	13,5	8,1
	OS (°C)	10,7	16,3	22,1	26,7	26,3	21,1	14
	ON	62,8	55,8	43,7	36,1	35,3	41,1	57,3
	TY (kg/m2)	120,5	75,8	21,2	5,7	3,3	10,4	63,3

Çizelge 3.4.'ün devamı

Burhaniye (Ç4)	2017 Yetiştirme sezonu							
	EYS (°C)	29,20	31,50	39,40	43,20	38,20	35,90	29,10
	EDS (°C)	2,70	8,50	14,30	16,40	18,00	10,20	6,20
	OS (°C)	14,7	20	25,1	27,5	27,7	23,2	17,3
	ON	56,30	55,70	52,50	45,60	48,50	49,30	56,90
	TY (kg/m2)	16,80	13,00	15,20	25,80	0,60	10,00	31,00
	Uzun yıllar (1925-2017)							
	EYS (°C)	32	36	40,3	43,2	41	39	35,1
	EDS (°C)	-2,6	2	4,8	10,2	10	8	1,4
	OS (°C)	14,12	19,2	24	26,6	26,4	22,2	17,1
	ON	61,9	57,2	51	47	49,1	54	62,7
	TY (kg/m2)	42,41	30,9	23,28	4,05	6,86	18,83	65,99
Çanakkale (Ç6)	2017 Yetiştirme sezonu							
	EYS (°C)	18,90	23,90	29,90	32,60	32,30	27,30	20,60
	EDS (°C)	8,20	14,00	19,00	21,10	21,80	16,90	10,50
	OS (°C)	12,8	17,0	22	24	25	20	15
	ON	62,20	65,50	62,00	55,70	54,90	57,60	67,50
	TY (kg/m2)	14,90	19,30	36,80	17,20	0,00	11,70	58,30
	Uzun yıllar (1925-2017)							
	EYS (°C)	17,1	22,6	27,6	30,6	30,5	26,3	20,70
	EDS (°C)	8,20	12,6	16,5	19,2	19,4	15,9	12
	OS (°C)	12,5	17,5	22,3	25	24,9	20,9	16
	ON	62,20	65,50	62,00	55,70	54,90	57,60	67,50
	TY (kg/m2)	45	30,1	23,8	11	6,4	22,8	87,2
İzmir (Ç8)	2017 Yetiştirme sezonu							
	EYS (°C)	31,50	35,00	45,20	45,60	40,80	38,80	30,30
	EDS (°C)	3,60	9,80	13,30	15,70	17,20	10,40	6,50
	OS (°C)	16	21,2	26	29,8	29,5	24,1	17,8
	ON	65,50	59,60	57,00	44,70	48,80	54,80	64,90
	TY (kg/m2)	56,80	18,10	44,70	0,00	2,80	1,20	43,50

Çizelge 3.4.'ün devamı

İzmir (Ç8)	Uzun yıllar (1925-2017)							
	EYS (°C)	34,1	37	45,2	45,6	41,1	41	32,6
	EDS (°C)	1,4	8	9,9	16	17	10	5
	OS (°C)	15,8	21,2	25,6	28,9	29	24	17,9
	ON	66,2	59,8	55,5	47,3	51,5	56,9	67,9
	TY (kg/m2)	47,86	19,82	24,48	0,96	3,32	17,44	37,54
Kahramanmaraş (Ç9)	2017 Yetiştirme sezonu							
	EYS (°C)	29,9	31,8	39,2	43,2	44,4	42,5	31,8
	EDS (°C)	4,5	10,3	16,3	21,3	21,6	17,3	11,4
	OS (°C)	15,8	19,6	26,4	30,9	29,7	27,7	19,3
	ON	49	55	42,9	35,3	46,4	38,1	41,1
	TY (kg/m2)	67,8	105	3,1	0	0	0	52,8
	Uzun yıllar (1925-2017)							
	EYS (°C)	21,1	26,6	31,8	35,4	35,9	32,4	25,9
	EDS (°C)	9,7	13,9	18,5	21,8	21,9	18,1	12,7
	OS (°C)	15,5	20,3	25,2	28,4	28,5	25,2	19,1
	ON	58	54,5	49,1	50,8	52,1	49,4	54
	TY (kg/m2)	73,4	40,6	6,8	1,1	0,9	9,2	46,8

EYS: En Yüksek Sıcaklık (°C), EDS: En Düşük Sıcaklık (°C), OS: Sıcaklık (°C), ON: Ortalama Nispi Nem (%), TY: Toplam Yağış Miktarı (kg/m²)

Bu sezonda Ç1: Bandırma, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye, Ç6: Çanakkale, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş denemelerinde tohumdan elde edilen tesadüf blokları deneme desenine göre SAS istatistik paket programında (SAS Institute, 2000) varyans analizine tabii tutulmuş, her genotipin her lokasyondaki ortalama değerleri elde edilmiş, Duncan testi ile ortalama grupları oluşturulmuştur.

Daha sonra incelenen her özellikte genotip x çevre interaksyonunu belirlemek ve stabilite analizi yapmak için SAS istatistik paket programında çevreler üzerinden birleştirilmiş varyans analizi yapılmış ve parametrik stabilite istatistikleri (R_i^2 : Belirtme katsayısı, b_i : Regresyon katsayısı, S^2d_i : Regresyondan sapma kareler toplamı, W_i : Ecovalans, α_i^2 : Stabilite varyansı) hesaplanmıştır. Bu aşamadan sonra incelenen tüm özelliklerde Genotip x çevre interaksyonlarını görsel olarak değerlendirmek ve hangi genotipin hangi çevrelere daha iyi uyum sağladığını belirlemek amacıyla GGE-Biplot

programında dört farklı bakış açısıyla GGE-biplot grafikleri oluşturulmuştur.



BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Embriyo Oranı

Sakız fasulyesi genotiplerinin farklı çevrelerdeki embriyo oranlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre genotiplerin etkisi tüm çevrelerde $P = 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Proje materyalinin embriyo oranlarının çevrelere göre varyans analizi sonuçları

VK	SD	Kareler Ortalaması					
		Ç1	Ç3	Ç4	Ç6	Ç8	Ç9
Tekerrür	2	0,514	1,590	0,3055	0,5196	0,960	1,6377
Genotip	9	7,329**	32,59**	10,215**	6,678**	11,152**	14,16**
Hata	18	2,283	0,179	0,806	1,371	3,509	1,644
%DK	1		3,09	2,18	2,91	4,420	3,3

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik derecesi, DK: Değişim katsayısı, Ç: Deneme çevreleri (Ç1: Bandırma-1, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye-1, Ç6: Çanakkale-1, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş), **: $P < 0.01$

Sakız fasulyesi genotiplerinin çevrelere göre embriyo oranları Çizelge 4.1.2’de verilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak çevrelerdeki embriyo oranları 0,371 – 0,476 değerleri arasında değişmiştir. Çevre ortalaması ise 0,388- 0,433 değerleri arasında bulunmuştur. Deneme sonuçlarına göre;

Ç1 çevresinde embriyo oranı 0,392 ile 0,441 arasında değişim göstermiştir. En yüksek embriyo oranına sahip genotipler sırasıyla 82, 90 ve 88 olurken, en düşük embriyo oranına sahip genotipler ise 85, 89 ve 81 nolu genotipler olarak belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 82 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 88 ve 90 nolu genotipler ile birlikte 87 ,86, 84 ve 83 nolu genotipler yer almıştır.

Ç3 çevresinde embriyo oranı 0,371 ile 0,476 arasında değişim göstermiştir. En yüksek embriyo oranına sahip genotipler; 87, 86, 83 olurken, en düşük embriyo oranına sahip genotipler ise 89, 85, 90 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en

yüksek ortalama grubunda 87 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 86 nolu genotip yer almıştır.

Ç4 çevresinde embriyo oranı 0,381 ile 0,452 arasında değişim göstermiştir. En yüksek embriyo oranına sahip genotipler; 87, 82, 83 nolu genotipler olurken, en düşük embriyo oranına sahip genotipler ise 84, 88, 89 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 87 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 81, 82, 83 nolu genotipler yer almıştır.

Çizelge 4.1.1. Proje materyalinin çevrelere göre embriyo oranları (%) ile Duncan testi ortalama grupları

GN	Ç1	Ç3	Ç4	Ç6	Ç8	Ç9
81	0,400 b	0,440 bcd	0,408 b	0,392 bc	0,411 b	0,394 ab
82	0,441 a	0,417 de	0,415 b	0,412 ab	0,465 a	0,407 ab
83	0,415 ab	0,460 abc	0,421 b	0,406 ab	0,414 b	0,417 a
84	0,405 ab	0,442 bcd	0,394 d	0,403 ab	0,423 ab	0,347 d
85	0,392 b	0,403 e	0,413 bc	0,392 bc	0,407 b	0,394 ab
86	0,406 ab	0,474 ab	0,410 bc	0,403 ab	0,428 ab	0,380 bc
87	0,413 ab	0,476 a	0,452 a	0,424 a	0,410 b	0,402 ab
88	0,418 ab	0,430 cde	0,381 d	0,368 c	0,402 b	0,359 dc
89	0,394 b	0,371 f	0,381 d	0,406 ab	0,430 ab	0,399 ab
90	0,431 ab	0,414 de	0,408 bc	0,407 ab	0,443 ab	0,379 bc
Ort	0,412	0,433	0,410	0,401	0,423	0,388

**: Her çevrede aynı harf ile belirtilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde farksızdır. Ç1: Bandırma-1, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye-1, Ç6: Çanakkale-1, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş

Ç6 çevresinde embriyo oranı 0,368 ile 0,424 arasında değişim göstermiştir. En yüksek embriyo oranına sahip genotipler, 87 ve 82 nolu genotipler olurken, en düşük embriyo oranına sahip genotip ise 88 nolu genotip olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 87 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 82, 83, 84, 86, 89 ve 90 nolu genotipler yer almıştır.

Ç8 çevresinde embriyo oranı 0,402 ile 0,465 arasında değişim göstermiştir. En yüksek embriyo oranına sahip genotipler 82 ve 90 nolu genotipler olurken, en düşük embriyo oranına sahip genotipler ise 85 ve 88 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi

sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 82 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 84, 86, 88, ve 89 nolu genotipler yer almıştır.

Ç9 çevresinde embriyo oranı 0,347 ile 0,417 arasında değişim göstermiştir. En yüksek embriyo oranına sahip genotipler 83 nolu genotip olurken, en düşük embriyo oranına sahip genotipler ise; 84 ve 88 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 83 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 81, 82, 85, 87 ve 89 nolu genotipler yer almıştır.

Sakız fasülyesi genotiplerinin farklı çevrelerdeki denemelerinde tane embriyo oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri Çizelge 4.1.3’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1.2. Tanede embriyo oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri

Kaynaklar	SD	Kareler Ortalaması
Çevre	5	0,00757018**
Tekerrür (Çevre)	12	0,00011709
Genotip	9	0,00276555**
Genotip x Çevre	45	0,00104741**
Hata	18	0,0001815
Genel	179	

R²: 0.85, % DK: 3.27

Bu varyans analiz sonuçlarına göre çevre, genotip, genotip x çevre interaksiyon etkisi istatistiki olarak P=0,01 düzeyinde önemli bulunurken, tekerrür (Çevre) etkisi önemsiz bulunmuştur.

2017 yetiştirme sezonunda 6 lokasyonda (Bandırma, Bingöl, Burhaniye, Çanakkale, İzmir, Kahramanmaraş) yetiştirilen 10 sakız fasülyesi genotipinin embriyo oranlarına ait parametrik stabilite analiz sonuçları Çizelge 4.1.4 ’de belirtilmiştir.

Wricke (1962), stabilite ölçütü olarak genotiplerin ortalama verimini ve ekovalans değerlerini esas almıştır. Bir genotipin ekovalansı küçük ise genotipik stabilitesinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Embriyo oranlarının ekovalans değerleri 0,00021- 0,00226 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek ekovalans değeri 86 nolu genotipte görülürken, bunu 88 nolu genotip 0,00221 ekovalans değeriyle takip etmiştir, en düşük ekovalans değeri ise 90 nolu genotipte 0.00021 ekovalans değeriyle görülmüştür.

Ekovalans değeri 0'a yakın olan, dolayısıyla en stabil genotipler sırasıyla 90 (0,00021), 87 (0,00024), 83 (0,00025) nolu genotipler olmuştur (Çizelge 1.4). Ekovalanslar ile ortalama embriyo oranları birlikte değerlendirildiğinde ekovalans değeri 0'a en yakın sakız fasülyesi genotipleri olan 87(0,429), 83(0,422) ve 90(0,414)'nın embriyo oranları genel ortalamanın (0,410) üzerinde yer almış; 88 (0,393) ve 85 (0,399) nolu genotiplerin embriyo oranları ise ortalamanın altında kalmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda Wricke (1962)'e göre 87, 83 ve 90 nolu sakız fasülyesi genotiplerinin yüksek ve stabil embriyo oranlarına sahip genotipler oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

Çizelge 4.1.3. Embriyo oranı stabilite analizleri

Genotip	$\bar{x}$	b_i	R_i^2	S^2d_i	W_i	α_i^2
81	0,407 edc	0,81	0,907	0,000521	0,00078	0,000170
82	0,425 ba	0,62	0,992	0,000023	0,00110	0,000248
83	0,422 ba	0,86	0,981	0,000109	0,00025	0,000037
84	0,402 edf	1,24	0,927	0,000928	0,00137	0,000316
85	0,399 ef	1,03	0,956	0,000382	0,00039	0,000071
86	0,416 bac	1,32	0,902	0,001460	0,00226	0,000540
87	0,429 a	1,05	0,974	0,000221	0,00024	0,000033
88	0,393 f	1,44	0,958	0,000693	0,00221	0,000526
89	0,401 edf	0,68	0,961	0,000143	0,00093	0,000206
90	0,414 bdc	0,91	0,975	0,000165	0,00021	0,000026

Genel ortalama=0.410 ; $\bar{x}$: Ortalama; R_i^2 : Belirtme katsayısı ; b_i : Regresyon katsayısı ; S^2d_i : Regresyondan sapma kareler toplamı; W_i : Ecovalans; α_i^2 : Stabilite varyansı

Eberhart ve Russel (1966), genotiplerin adaptasyon ve stabilite durumlarını belirlemek için regresyon katsayısı değerlerine ilave olarak regresyondan sapma kareler ortalamasının kullanılması gerektiğini, stabil bir genotipin regresyon katsayısının 1'e yakın, genotip ortalamasının genel ortalamadan yüksek ve regresyondan sapma kareler ortalama değerinin ise 0'a yakın olması gerektiğini bildirmişlerdir. Embriyo oranlarında genotiplerin regresyon katsayıları değerleri 0,62 - 1,44 arasında değişiklik göstermiş, regresyon katsayısı 1'e en yakın genotipler sırasıyla 85 nolu (1,03), 90 nolu (0,91) ve 83(0,86) nolu sakız fasülyesi genotipleri olarak bulunmuştur. Denemedeki genotiplerin regresyondan sapma kareler ortalaması 0,000023-0,001460 arasında değişiklik göstermiş; 0'a en yakın genotipler sırasıyla 82 nolu (0,000023), 83 (0,000109) ve 89 (0,000143) nolu

sakız fasulyesi genotipleri olmuştur. Diğer bir kriter olan genotiplerin ortalama embriyo oranları dikkate alındığında ise ortalama embriyo oranları 0,393 – 0,429 değerleri arasında değişiklik göstermiş, 87 nolu (0,429), 83 nolu (0,442), ve 82 nolu (0,425) nolu sakız fasulyesi genotiplerinin embriyo oranların genel ortalamadan yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.1.4). Regresyon katsayısı 1'e en yakın ve regresyondan sapma kareler ortalaması en düşük olan sakız fasulyesi genotipleri sırasıyla 82 ve 83 nolu genotipler olmuştur.

Embriyo oranı ayrıca dikkate alındığında 87, 83 ve 82 nolu genotiplerin embriyo oranı genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Bu bilgiler ışığında 87, 83 ve 82 nolu genotipleri embriyo oranı bakımından tüm çevrelerde stabil genotip olarak önerilebilir.

Shukla (1972), tarafından genotiplerin stabilitelerini tanımlamada kullanılan stabilite varyansı her bir genotipin bütün çevreler üzerindeki varyansları ele alınarak hesaplanır ve 0'a en yakın genotipler stabil kabul edilir. Yapılan analizlerde, embriyo oranına ait stabilite varyansı değerleri 0,000026-0,000540 arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek stabilite varyansı değeri 86 nolu (0,000540) sakız fasulyesi genotipinden elde edilirken bu değeri 0,000526 stabilite varyansı ile 88 nolu sakız fasulyesi genotipi ve 0,000316 stabilite varyansı ile 84 nolu sakız fasulyesi genotipi takip etmiştir. En düşük stabilite varyansına sahip olan genotip (0,000026) 90 nolu sakız fasulyesi genotipi iken bu değeri (0,000036) stabilite varyansı ile 87 nolu, 0,000037 stabilite varyansı ile 83 nolu sakız fasulyesi genotipi izlemiştir (Çizelge 4.1.4). Bu sonuçlardan yola çıkılarak, 0'a en yakın olan stabilite varyansına sahip 90, 87 ve 83 nolu sakız fasulyesi genotipleri stabil olarak kabul edilebilir. Shukla (1972)'nın varyans ölçütünün yanı sıra genotiplerin embriyo oranı ortalamaları da dikkate alındığında stabilite varyansı en düşük olan 87 nolu ve 83 nolu sakız fasulyesi genotipleri genel ortalamadan yüksek ve en stabil genotipler olarak belirlenmiştir.

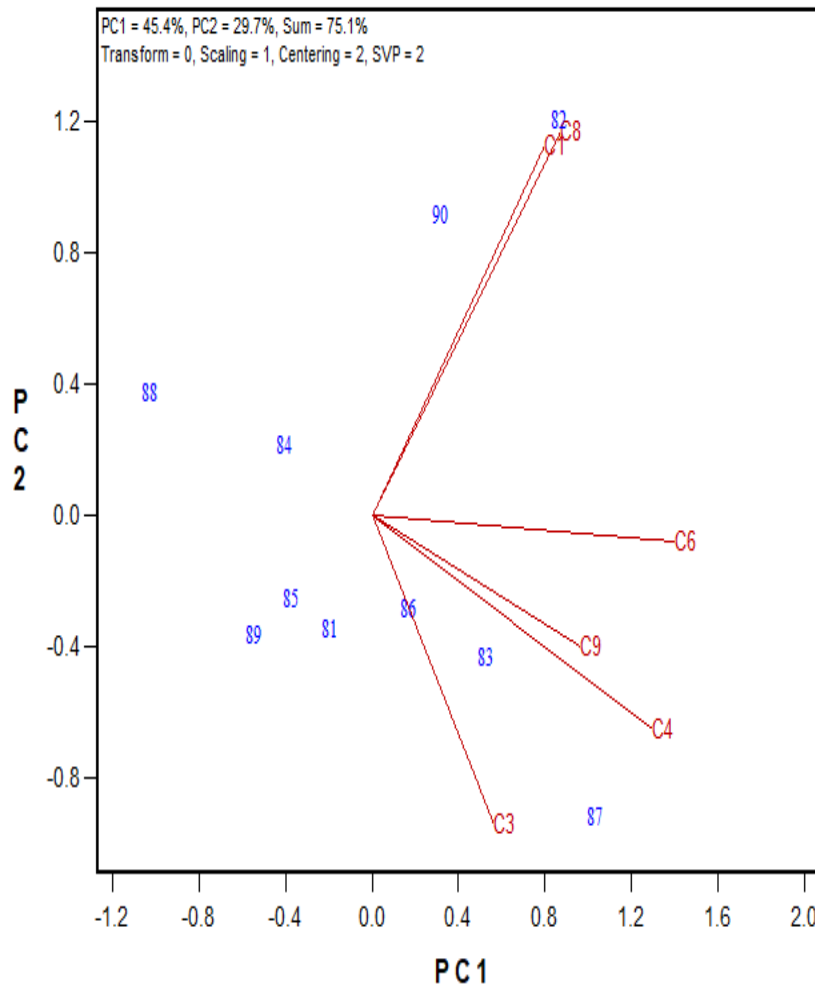
Pinthus (1973), belirtme katsayısını bir stabilite parametresi olarak kullanmış ve belirtme katsayısı 1'e yakın olan genotiplerin stabil olduğunu bildirmiştir. Sakız fasulyesi genotiplerinin stabilite analizleri sonucunda elde edilen belirtme katsayısı değerleri 0,90256 - 0,99246 arasında değişmiştir. Belirtme katsayısı en yüksek olan genotipler sırasıyla 82 (0,99246), 83 (0,98128) ve 90 nolu (0,97522) sakız fasulyesi genotipleri olurken en düşük genotipler sırasıyla 86 (0,90256), 81 (0,90741) ve 84 nolu (0,92753) sakız fasulyesi genotipleri olmuştur.

Belirtme katsayısı 1'e en yakın genotipler olan 82, 83 ve 90 nolu sakız fasulyesi genotipleri içinde 83 ve 82, 90 nolu genotipler söz konusu yöntemle göre önerilebilir (Çizelge 4.1.4).

Embriyo oranı bakımından tüm stabilite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde 81, 84, 85, 86, 88 ve 89 nolu genotipler stabilite yöntemlerinin tamamında stabil değildir.

82 nolu genotip Eberhart ve Russel (1966) ve Pinthus (1973)' e göre stabil çıkmıştır. 83 nolu genotip Eberhart ve Russel (1966), Wricke, Shukla ve Pinthus (1973) e göre stabil bulunmuştur. 87 nolu sakız fasülyesi Eberhart ve Russel (1966) ve Shukla'ya göre stabil çıkmıştır. 90 nolu sakız fasülyesi ise Wricke, Finlay ve Wilkinson (1963) göre en stabil genotipler olarak bulunmuştur.

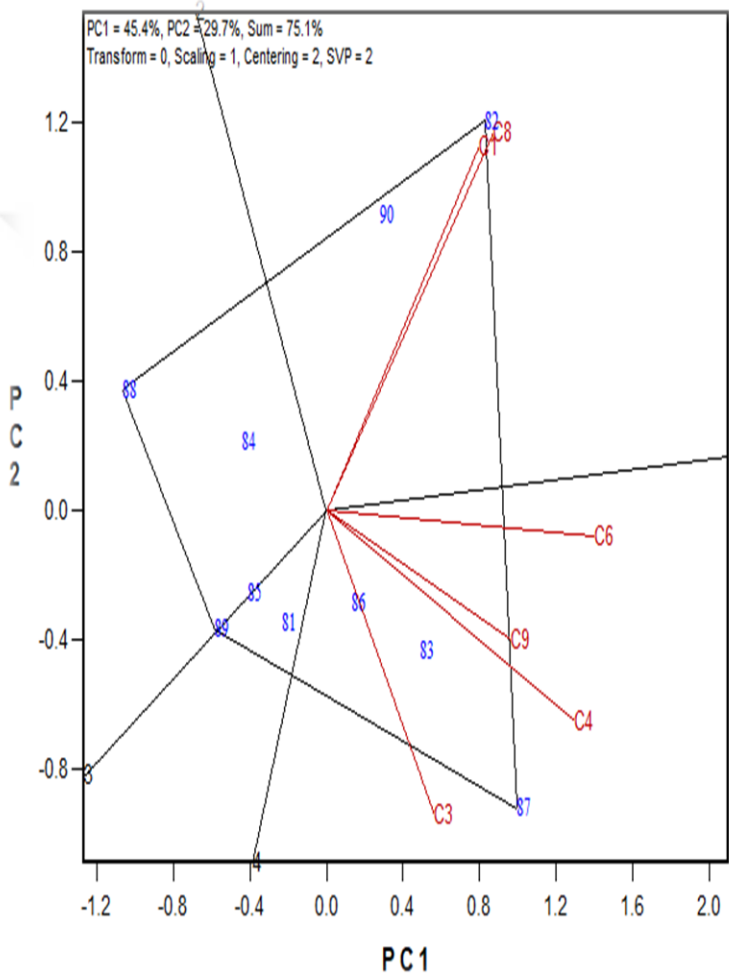
Genotip çevre etkileşimlerinin görsel olarak değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan yöntemlerden birisi GGE biplot analiz yöntemidir (Yan ve Kang, 2003). Bu yöntemle oluşturulan biplot grafikleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Embriyo oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği

Embriyo oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE

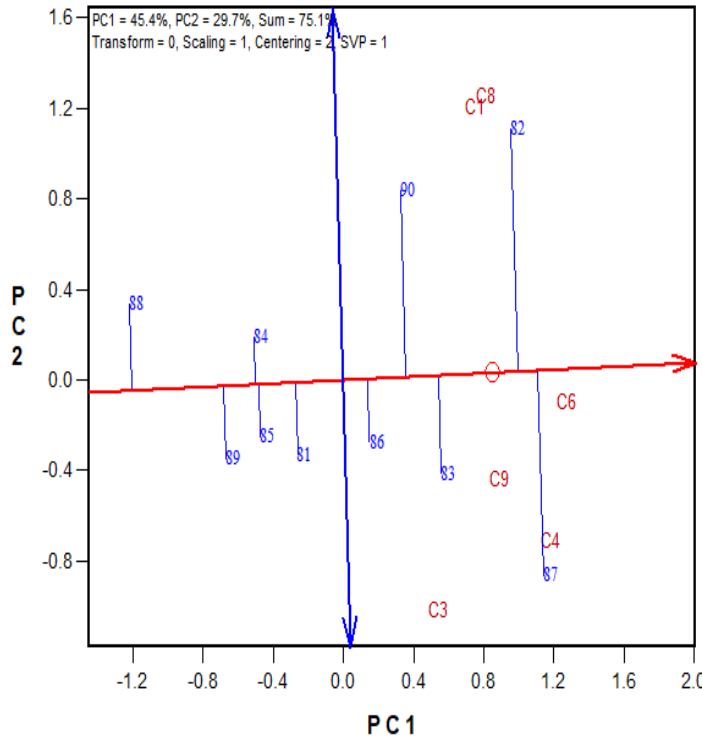
biplot grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir. Genotiplerin ve çevrelerin grafik üzerindeki dağılımları incelendiğinde, Ç1 ile Ç8 ve Ç4 ile Ç9 çevrelerinin birbirleri ile pozitif ve olumlu bir ilişki içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. 82 nolu genotipin Ç1 ve Ç8 çevresinde embriyo oranlarının diğer çevrelere oranla daha yüksek olduğu gözlemlenirken, 83 nolu genotipin embriyo oranı bakımından diğer çevrelere oranla en iyi Ç9 nolu çevreye uyum sağladığı söylenebilir.



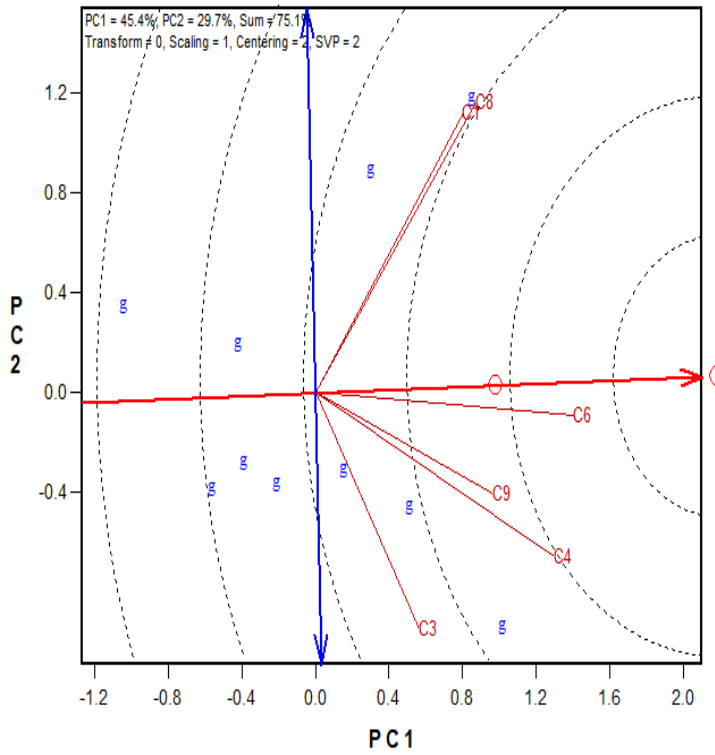
Şekil 4.2. Embriyo oranı bakımından hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Embriyo oranı bakımından hangi genotiplerin hangi çevrelerde daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.2’de yer almaktadır. Şekildeki poligonda bulunan ve merkezden en uzaktaki köşegen genotiplerin birbirine bağlanması ile çizilen eşitlik çizgileri grafiği 4 sektöre ayırmıştır. Denemede yer alan tüm çevreler 2 sektör içinde yer almıştır. Ç1 ve Ç8 birinci sektörün içinde yer alırken diğer 4 çevre ise (Ç3, Ç4, Ç6, Ç9)

4. sektör içinde yer almıştır. GGE biplot grafiğindeki poligon görüntüsünde köşegen genotip veya genotipler aynı sektörde yer alan çevreler için tavsiye edilebilmektedir (Yan ve Tinker, 2006). Şekil 2’de yer alan GGE biplot grafiğinde 82, 87, 88, 89 numaralı genotipler köşegen genotipler olmuştur. 82 ve 87 numaralı genotipler arasındaki eşitlik çizgisi 87 numaralı genotipin Ç3 (Bingöl), Ç4 (Burhaniye), Ç6 (Çanakkale), Ç9 (Kahramanmaraş) çevrelerinde daha iyi olduğunu, fakat 82 numaralı genotipin Ç1(Bandırma) ve Ç8 (İzmir) çevrelerine daha uyumlu olduğuna işaret etmektedir.



Şekil 4.3. Embriyo oranı bakımından genotip stabilitelerini gösteren biplot grafiği



Şekil 4.4. Embriyo oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

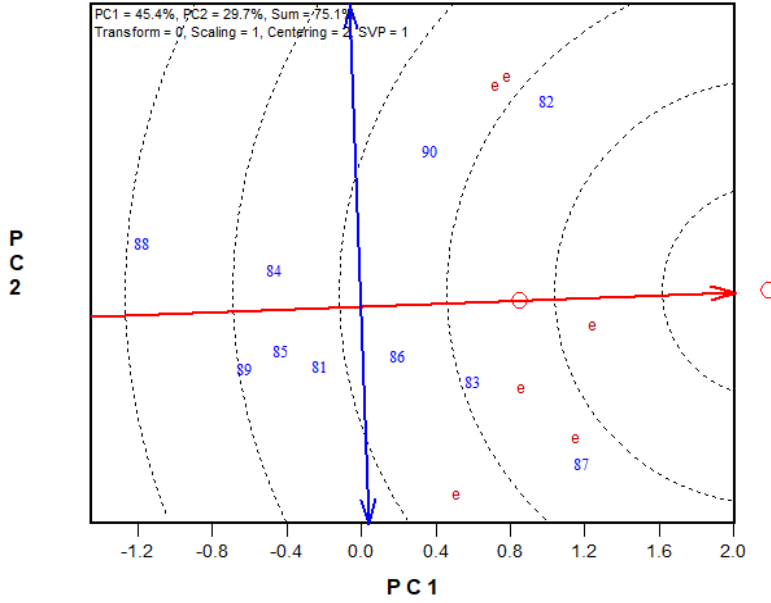
Embriyo oranı bakımından genotip stabilitelerini gösteren biplot grafiği Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 4. 3'de yer alan grafikte yer alan kırmızı çizgi üzerinde bulunan daire tüm çevrelerin ortalamasını temsil etmektedir. Tüm genotiplerin ortalama çevreye olan konumlarını belirginleştirmek için grafiğe bu nokta ile biplot orjininden geçen bir ortalama çevre eksenı eklenmiştir. (Yan ve Tinker 2006).

Ortalama çevre noktasına yakınlıklarına göre denemede yer alan en stabil genotipler 82, 83, 86 nolu genotipler olarak belirlenmiştir.

Embriyo oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.4'de sunulmuştur. GGE biplot grafiğinde orjinden uzaklığın artması ile çevrelerin temsil ettikleri varyasyon artmaktadır. GGE Biplot grafiğinde ortalama çevre ekseninin üzerinde ve biplot orjinine pozitif yöndeki en uzak nokta hem tüm çevreleri en iyi temsil eden, hem de genotipler için en ayırıcı, diğer bir deyişle genotipler arası varyasyonun en belirgin şekilde gözüktüğü noktadır. Bu noktaya ideal çevre denir. (Yan ve Tinker 2006).

İdeal çevreye yakınlıkları bakımından Ç4 ve Ç6'nın embriyo oranı bakımından genel adaptasyonu yüksek sakız fasülyesi genotiplerinin seçilmesi için en uygun çevreler

oldukları belirlenirken, Ç3'ün genel adaptasyonu yüksek genotiplerin seleksiyonu için en az uygun çevre olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Embriyo oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Embriyo oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.5'de belirlenmiştir.

Şekil 4.5'de GGE biplot grafiğinde ortalama çevre ekseninde pozitif yönde en uzak vektör olan ideal çevreye denk olan, dolayısıyla en yüksek embriyo oranına ve en iyi stabiliteye sahip ideal bir genotip bulunduğu varsayılmaktadır (Yan ve Tinker 2006).

Şekil 4.5'de ideal genotipe yakınlıkları bakımından 82 ve 87 nolu genotiplerin embriyo oranı bakımından tüm çevreler dikkate alındığında en yüksek ve en stabil genotipler oldukları gözlemlenmiştir.

Tüm stabilite analiz yöntemleri birlikte değerlendirildiğinde, denemenin yürütüldüğü 6 çevrede embriyo ortalamalarına göre genotiplerden 82, 83, 86, 87, 88, 89 nolu genotipler stabil çıkmıştır. Sakız fasulyesi hayvan yemi olarak kullanılacaksa embriyo ve kabuk oranı dikkate alınmalıdır. Bu genotipler içerisinde 82 ve 87 nolu genotip incelenen özellik bakımından tüm çevrelerde stabil genotipler olarak belirlenmiştir ve hayvan yemi olarak kullanımında embriyo oranı diğer bölgelerden daha yüksek çıkan Ç4 ve Ç6 bölgelerinde önerilebilir. Sonuç olarak genotiplerin stabilite seviyelerinin belirlenmesinde aynı çıkan sonuçlar göz önünde bulundurularak yöntemlerden birisi tercih edilebilir.

4.2. Kotiledon Oranı

Sakız fasulyesi genotiplerinin farklı çevrelerdeki kotiledon oranlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre genotiplerin etkisi tüm çevrelerde $P = 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1. Proje materyalinin kotiledon oranlarının çevrelere göre varyans analizi sonuçları

	SD	Kareler Ortalaması					
		Ç1	Ç3	Ç4	Ç6	Ç8	Ç9
Tekerrür	2	3,3156	24,9976	1,1969	2,7595	9,2799	4,3087
Genotip	9	12,71**	47,30**	8,08**	4,90**	14,12**	14,52**
Hata	18	4,006	2,1975	0,1319	0,3084	0,8757	0,2815
%DK		1	4,33	1,28	2,47	2,49	1,57

SD: Serbestlik derecesi, DK: Değişim katsayısı, Ç: Deneme çevreleri (Ç1: Bandırma-1, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye-1, Ç6: Çanakkale-1, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş), **: $P < 0,01$

Sakız fasulyesi genotiplerinin çevrelere göre kotiledon oranları Çizelge 4.2.2’de verilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak çevrelerdeki kotiledon oranları 0,288 – 0,498 değerleri arasında değişmiştir. Çevre ortalaması ise 0,342 – 0,454 değerleri arasında bulunmuştur. Deneme sonuçlarına göre;

Ç1 çevresinde kotiledon oranı 0,373 ile 0,433 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kotiledon oranına sahip genotipler sırasıyla 81, 86 ve 84 olurken, en düşük kotiledon oranına sahip genotipler ise 88, 87 ve 83 nolu genotipler olarak belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 81 ve 86 nolu genotipler yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 84 nolu genotipler yer almıştır.

Ç3 çevresinde kotiledon oranı 0,288 ile 0,386 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kotiledon oranına sahip genotipler sırasıyla 89, 81, 90 olurken, en düşük kotiledon oranına sahip genotipler ise sırasıyla 87, 86, 88 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 89, 81, 90, 85, 82 ve 84 nolu genotipler yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 83, 86, 87 ve 88 nolu genotipler yer almıştır.

Ç4 çevresinde kotiledon oranı 0,385 ile 0,438 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kotiledon oranına sahip genotipler sırasıyla 81, 86 ve 85 nolu genotip olurken, en düşük kotiledon oranına sahip genotipler ise 87, 83, 82 nolu genotipler olmuştur. Duncan

testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 81 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 85 ve 86 nolu genotipler yer almıştır.

Ç6 çevresinde kotiledon oranı 0,414 ile 0,445 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kotiledon oranına sahip genotipler, 88, 85, 81, 90 nolu genotipler olurken, en düşük kotiledon oranına sahip genotipler ise 82, 83, 87 ve 89 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 88, 85, 81, 90, 84 ve 89 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 87, 82 ve 83 nolu genotipler yer almıştır.

Ç8 çevresinde kotiledon oranı 0,334 ile 0,400 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kotiledon oranına sahip genotipler 84, 90, 89 ve 81 nolu genotipler olurken, en düşük kotiledon oranına sahip genotipler ise 87, 83 ve 88 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 81, 84, 89 ve 90 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 86 nolu genotip yer almıştır.

Ç9 çevresinde kotiledon oranı 0,426 ile 0,498 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kotiledon oranına sahip genotipler 84, 88, 90 nolu genotipler olurken, en düşük kotiledon oranına sahip genotipler ise; 83, 82 ve 87 nolu genotipler olmuştur. . Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 84 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 88 nolu genotipler yer almıştır.

Çizelge 4.2.2. Proje materyalinin çevrelere göre kotiledon oranları (%) ile Duncan testi ortalama grupları

GN	Ç1	Ç3	Ç4	Ç6	Ç8	Ç9
81	0,433 a	0,381 a	0,438 a	0,444 a	0,396 a	0,452 cd
82	0,395 cd	0,363 a	0,407 c	0,414 b	0,376 abc	0,430 ef
83	0,388 de	0,311 b	0,404 c	0,414 b	0,354 cd	0,426 f
84	0,420 ab	0,356 a	0,428 b	0,438 a	0,400 a	0,498 a
85	0,397 cd	0,364 a	0,430 ab	0,445 a	0,377 abc	0,454 cd
86	0,428 a	0,289 b	0,433 ab	0,436 a	0,385 ab	0,465 ef
87	0,375 e	0,288 b	0,385 d	0,419 b	0,334 d	0,437 ef
88	0,373 e	0,301 b	0,427 b	0,445 a	0,369 bc	0,474 b
89	0,405 bc	0,386 a	0,428 b	0,433a	0,396 a	0,443 de
90	0,408 bc	0,377 a	0,425 b	0,444a	0,398a	0,462 bc
Ort	0,402	0,342	0,433	0,433	0,379	0,454

Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç1: Bandırma-1, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye-1, Ç6: Çanakkale-1, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş

Sakız fasülyesi genotiplerinin farklı çevrelerdeki denemelerinde tane kotiledon oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri Çizelge 4.2.3’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.2.3. Tanede kotiledon oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri

Kaynaklar	SD	Kareler Ortalaması
Çevre	5	0,04896591**
Tekerrür (Çevre)	12	0,0007643
Genotip	9	0,00531385**
Genotip x Çevre	45	0,00097032**
Hata	18	0,00006992
Genel	179	
R2: 0.98, % DK: 2.06 Ortalama: 0.405		

Bu varyans analiz sonuçlarına göre çevre, genotip, genotip x çevre interaksiyon etkisi istatistiki olarak $P < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, tekerrür (Çevre) etkisi önemsiz bulunmuştur.

2017 yetiştirme sezonunda 6 lokasyonda (Bandırma, Bingöl, Burhaniye, Çanakkale, İzmir, Kahramanmaraş) yetiştirilen 10 sakız fasulyesi genotipinin kabuk oranlarına ait parametrik stabilite analiz sonuçları Çizelge 4.2.4 ’de belirtilmiştir.

Wricke (1962), stabilite ölçütü olarak genotiplerin ortalama verimini ve ekovalans değerlerini esas almıştır. Bir genotipin ekovalansı küçük ise genotipik stabilitesinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Kotiledon oranlarının ekovalans değerleri 0,000229 – 0,003793 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek ekovalans değeri 86 nolu genotipte görülürken, bunu 88 nolu genotip 0,002863 ekovalans değeriyle takip etmiştir, en düşük ekovalans değeri ise 83 nolu genotipte 0,000229 ekovalans değeriyle görülmüştür. Ekovalans değeri 0’a yakın olan, dolayısıyla en stabil genotipler sırasıyla 83 (0,000229), 85 (0,000557), 90 (0,000678) nolu genotipler olmuştur (Çizelge 4.2.4). Ekovalanslar ile ortalama kotiledon oranları birlikte değerlendirildiğinde ekovalans değeri 0’a en yakın sakız fasülyesi genotipleri olan 85 ve 90 nolu genotiplerin kotiledon oranları genel ortalamanın (0,40) üzerinde yer almış, 87 (0,37) ve 83 (0,38) nolu genotiplerin kotiledon oranları ise ortalamanın altında kalmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda Wricke (1962)’e göre 83, 85 ve 90 nolu sakız fasulyesi genotiplerinin yüksek ve stabil kotiledon oranlarına sahip genotipler oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

Eberhart ve Russel (1966), genotiplerin adaptasyon ve stabilite durumlarını

belirlemek için regresyon katsayısı değerlerine ilave olarak regresyondan sapma kareler ortalamasının kullanılması gerektiğini, stabil bir genotipin regresyon katsayısının 1'e yakın, genotip ortalamasının genel ortalamadan yüksek ve regresyondan sapma kareler ortalama değerinin ise 0'a yakın olması gerektiğini bildirmişlerdir. Kotiledon oranlarına göre genotiplerin regresyon katsayıları değerleri 0,54 -1,53 arasında değişiklik göstermiş, regresyon katsayısı 1'e en yakın genotipler sırasıyla 85 nolu (0,89), 90 nolu (0,76) ve 84(1,06) nolu sakız fasülyesi genotipleri olarak bulunmuştur. Denemedeki genotiplerin regresyondan sapma kareler ortalaması 0,000050-0,001911 arasında değişiklik göstermiş; 0'a en yakın genotipler sırasıyla 82 nolu (0,000050), 89 (0,000145) ve 90 (0,000190) nolu sakız fasülyesi genotipleri olmuştur. Diğer bir kriter olan genotiplerin ortalama kotiledon oranları dikkate alındığında ise ortalama kotiledon oranları 0.37 – 0.42 değerleri arasında değişiklik göstermiş, 90 nolu (0,42), 89 nolu (0,42), 84 nolu (0,42), 81 nolu (0,42), nolu sakız fasulyesi genotiplerinin kotiledon oranların genel ortalamadan yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.2.4). Regresyon katsayısı 1'e en yakın ve regresyondan sapma kareler ortalaması en düşük olan sakız fasulyesi genotipleri sırasıyla 82 ve 83 nolu genotipler olmuştur. Kotiledon oranı ayrıca dikkate alındığında 87, 83 ve 82 nolu genotiplerin kotiledon oranı genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Bu bilgiler ışığında 87, 83 ve 82 nolu genotipleri kotiledon oranı bakımından tüm çevrelerde stabil genotip olarak önerilebilir.

Çizelge 4.2.4. Kotiledon oranı stabilite analizleri

VAR	$\bar{x}$	b_i	R_i^2	S^2d_i	W_i	α_i^2
81	0,42 a	0,68	0,94	0,000247473	0,001058	0,000224262
82	0,40 e	0,61	0,98	0,000050454	0,001317	0,000288906
83	0,38 f	1,06	0,98	0,000202136	0,000229	0,000016994
84	0,42 a	1,11	0,92	0,000901595	0,000995	0,000208331
85	0,41 dc	0,89	0,93	0,000451583	0,000557	0,000098841
86	0,41 d	1,48	0,90	0,001911873	0,003793	0,000907897
87	0,37 g	1,35	0,99	0,000193532	0,001208	0,000261728
88	0,40 e	1,53	0,97	0,000596986	0,002863	0,000675337
89	0,42 bc	0,54	0,94	0,000145696	0,001853	0,000422894
90	0,42 ba	0,76	0,96	0,000190761	0,000678	0,000129195

Genel ortalama=0.40 ; $\bar{x}$: Ortalama; R_i^2 : Belirtme katsayısı ; b_i : Regresyon katsayısı ; S^2d_i : Regresyondan sapma kareler toplamı; W_i : Ecovalans; α_i^2 : Stabilite varyansı

Shukla (1972), tarafından genotiplerin stabilitelerini tanımlamada kullanılan stabilite varyansı her bir genotipin bütün çevreler üzerindeki varyansları ele alınarak hesaplanır ve 0'a en yakın genotipler stabil kabul edilir. Yapılan analizlerde, kotiledon oranına ait

stabilite varyansı 0,000016 - 0,000907 değerleri arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek stabilite varyansı değeri 86 nolu (0,000907) sakız fasulyesi genotipinden elde edilirken bu değeri 0,000675 stabilite varyansı ile 88 nolu sakız fasulyesi genotipi ve 0,000422 stabilite varyansı ile 89 nolu sakız fasulyesi genotipi takip etmiştir. En düşük stabilite varyansına sahip olan genotip 0,000016 stabilite varyansı ile 83 nolu sakız fasulyesi genotipi iken bu değeri 0,000098 stabilite varyansı ile 85 nolu, 0,000129 stabilite varyansı ile 90 nolu sakız fasulyesi genotipi izlemiştir (Çizelge 4.2.4). Bu sonuçlardan yola çıkılarak, 0'a en yakın olan stabilite varyansına sahip 83, 85 ve 90 nolu sakız fasulyesi genotipleri stabil olarak kabul edilebilir. Shukla (1972)'nin varyans ölçütünün yanı sıra genotiplerin kotiledon oranı ortalamaları da dikkate alındığında stabilite varyansı en düşük olan 85 nolu ve 83 nolu sakız fasulyesi genotipleri genel ortalamadan yüksek ve en stabil genotipler olarak belirlenmiştir.

Pinthus (1973), belirtme katsayısını bir stabilite parametresi olarak kullanmış ve belirtme katsayısı 1'e yakın olan genotiplerin stabil olduğunu bildirmiştir. Sakız fasulyesi genotiplerinin stabilite analizleri sonucunda elde edilen belirtme katsayısı değerleri 0,90 - 0,99 arasında değişmiştir. Belirtme katsayısı en yüksek olan genotipler sırasıyla 87 (0,99), 83 (0,98) ve 82 nolu (0,98) sakız fasulyesi genotipleri olurken en düşük genotipler sırasıyla 86 (0,90), 84 (0,92) ve 85 nolu (0,93) sakız fasulyesi genotipleri olmuştur.

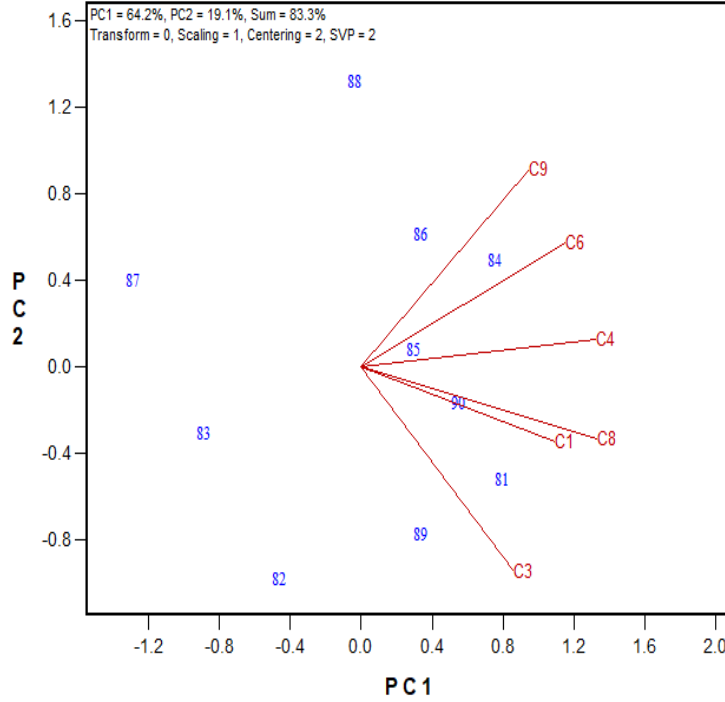
Belirtme katsayısı 1'e en yakın genotipler olan 87, 83 ve 90 nolu sakız fasulyesi genotipleri söz konusu yöntemle göre önerilebilir (Çizelge 4.2.4)

Kotiledon oranı bakımından tüm stabilite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde 81, 84, 86, 88 ve 89 nolu genotipler stabilite yöntemlerinin tamamında stabil değildir.

82 nolu genotip Eberhart ve Russel (1966) e göre stabil çıkmıştır. 83 nolu genotip Eberhart ve Russel (1966), Wricke, Shukla ve Pinthus (1973) e göre stabil bulunmuştur. 85 nolu genotip Wricke, Finlay ve Wilkinson (1963) ve Shukla stabilitelerine göre stabil bulunmuştur. 87 nolu sakız fasulyesi Eberhart ve Russel (1966) ve Pinthus'a göre stabil çıkmıştır. 90 nolu sakız fasulyesi ise Wricke, Finlay ve Wilkinson (1963) ve Pinthus'a göre en stabil genotipler olarak bulunmuştur. Sakız fasülyesinde farklı çevrelerde kotiledon oranına ait bir araştırma sonucuna ulaşılamamıştır. Ancak tek lokasyonda yönetilen bazı denemelerde kotiledon oranı incelenmiştir. Bu araştırmalardan bir tanesi soya fasülyesinde Nathalie ve ark., (1998) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada kotiledon oranı 34 - 102 arasında değişmiştir. Bu değerler bizim elde ettiğimiz sonuçlarla farklıdır. Bizim sonuçlarımızda ortalama 40 bulunmuştur.

Genotip çevre interaksiyonlarının görsel olarak değerlendirilmesinde en yaygın

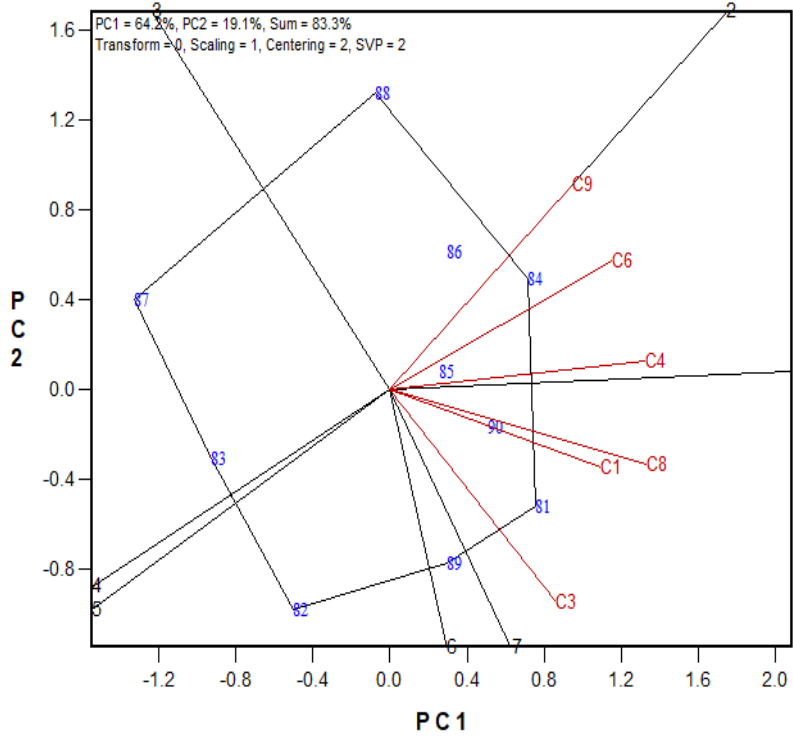
kullanılan yöntemlerden birisi GGE biplot analiz yöntemidir (Yan ve Kang, 2003). Bu yönteme göre oluşturulan biplot grafikleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.6. Kotiledon oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği

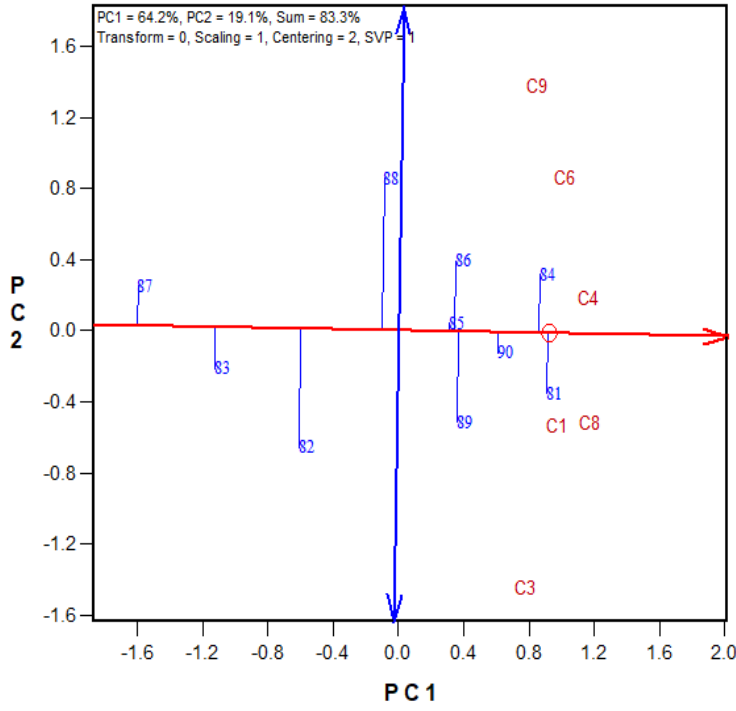
Kotiledon oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.6'de verilmiştir.

Genotiplerin ve çevrelerin grafik üzerindeki dağılımları incelendiğinde, Ç1 ile Ç8 çevrelerinin birbirleri ile pozitif ve olumlu bir ilişki içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. 82 nolu genotipin Ç1 ve Ç8 çevresinde kotiledon oranlarının diğer çevrelere oranla daha yüksek olduğu gözlemlenirken, 84 nolu genotipin Ç6 çevresindeki kotiledon oranının diğer çevrelere oranla daha yüksek olduğu söylenebilir.



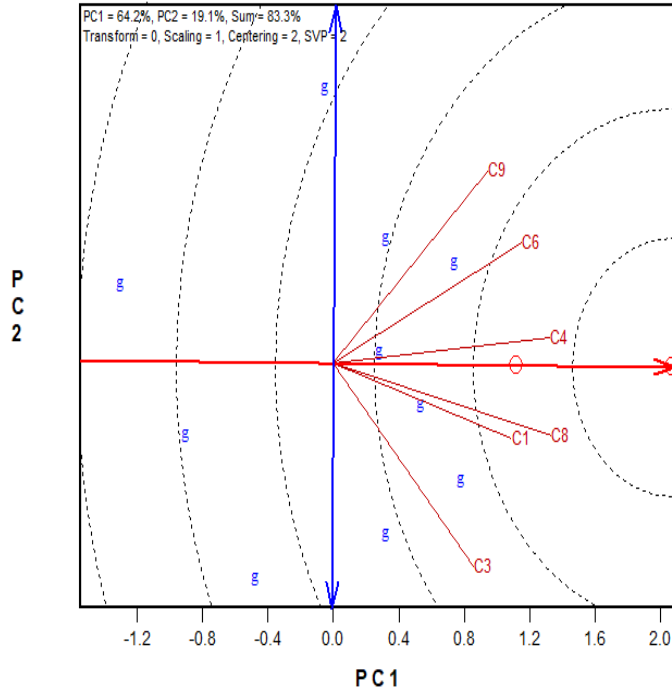
Şekil 4.7. Kotiledon oranı bakımından hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Kotiledon oranı bakımından hangi genotiplerin hangi çevrelerde daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.7’de yer almaktadır. Şekildeki poligonda bulunan ve merkezden en uzaktaki köşegen genotiplerin birbirine bağlanması ile çizilen eşitlik çizgileri grafiği 6 sektöre ayırmıştır. Denemede yer alan tüm çevreler 2 sektör içinde yer almıştır. Ç1, Ç3 ve Ç8 1. sektörün içinde yer alırken diğer 3 çevre ise (Ç4, Ç6, Ç9) sektör 2’nin içinde yer almıştır. GGE Biplot grafiğindeki poligon görüntüsünde köşegen genotip veya genotipler aynı sektörde yer alan çevreler için tavsiye edilebilmektedir (Yan ve Tinker, 2006). Şekil 4.7’de yer alan GGE biplot grafiğinde 81, 82, 84, 87, 88 numaralı genotipler köşegen genotipler olmuştur. 81 ve 84 numaralı genotipler arasındaki eşitlik çizgisi 81 numaralı genotipin Ç3(Bingöl), Ç1 (Bandırma), Ç8 (İzmir) çevrelerinde daha iyi olduğunu, fakat 84 numaralı genotipin Ç4(Burhaniye), Ç6(Çanakkale), Ç9 (K.Maraş) çevrelerine daha uyumlu olduğuna işaret etmektedir.



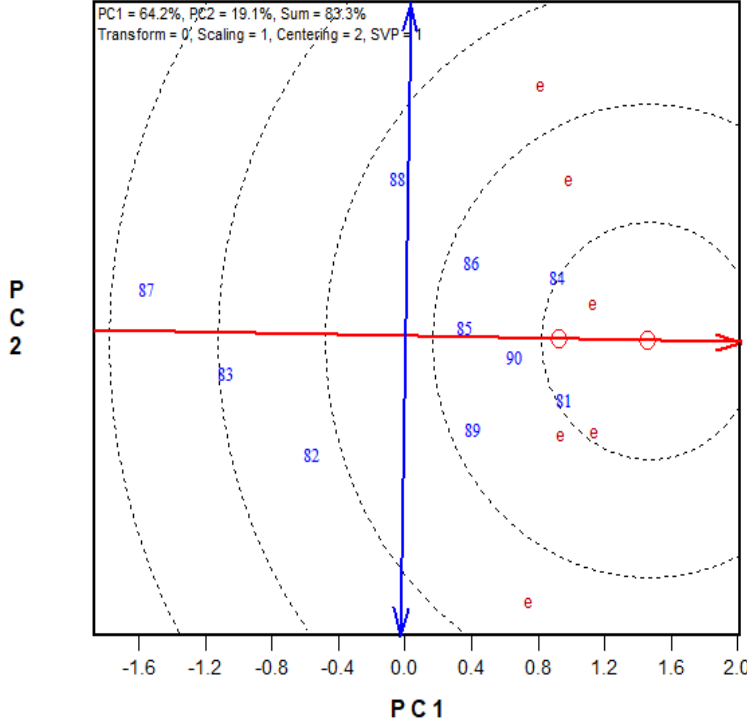
Şekil 4.8. Kotiledon oranı bakımından genotip stabiliteğini gösteren biplot grafiği

Kotiledon oranı bakımından genotip stabiliteğini gösteren biplot grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir. Ortalama çevre noktasına yakınlıklarına göre denemede yer alan en stabil genotipler 84, 81 ve 90 nolu genotipler olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Kotiledon oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Kotiledon oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.9'da sunulmuştur. İdeal çevreye yakınlıkları bakımından Ç1, Ç8, Ç4 ve Ç6'nın kotiledon oranı bakımından genel adaptasyonu yüksek sakız fasülyesi genotiplerinin seçilmesi için en ayırıcı çevreler oldukları belirlenirken, Ç9 ve Ç3'ün genel adaptasyonu yüksek genotiplerin seleksiyonu için en az uygun çevre olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Kotiledon oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Kotiledon oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 10'da belirlenmiştir. Şekil 10'da ideal genotipe yakınlıkları bakımından 81 ve 84 nolu genotiplerin kotiledon oranı bakımından tüm çevreler dikkate alındığında diğer genotiplere oranla en yüksek ve en stabil genotipler oldukları gözlemlenmiştir.

Tüm stabilite analiz yöntemleri değerlendirildiğinde, denemenin yürütüldüğü 6 çevrede kotiledon oranı ortalamalarına göre stabil olan genotiplerden 82, 83, 85, 87, 90 nolu genotipler stabil çıkmıştır. Sakız fasülyesi tanesinde en önemli kısım kotiledondur. Bu genotipler içerisinde 83 ve 90 nolu genotip incelenen özellik bakımından tüm çevrelerde stabil genotipler olarak belirlenmiştir ve endsütri sanayisinde kıvam arttırıcı olarak ve sakız üretiminde tüm bölgelerde stabil genotip olarak önerilebilir. Sonuç olarak genotiplerin stabilite seviyelerinin belirlenmesinde aynı çıkan sonuçlar göz önünde bulundurularak yöntemlerden birisi tercih edilebilir.

4.3.Kabuk Oranı

Sakız fasulyesi genotiplerinin farklı çevrelerdeki kabuk oranlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre genotiplerin etkisi tüm çevrelerde $P = 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3.1. Proje materyalinin tane kabuk oranlarının çevrelere göre varyans analizi

SD		Kareler Ortalaması					
		Ç1	Ç3	Ç4	Ç6	Ç8	Ç9
Tekerrür	2	0,514	15,530	0,3475	1,0093	4,739	0,804
Genotip	9	7,329**	18,222**	4,426**	3,969**	33,72**	0,618**
Hata	18	2,146	3,103	0,704	1,155	2,472	2,108
%DK	1	7,8	4,98	6,49	7,94	9,16	

SD: Serbestlik derecesi, DK: Değişim katsayısı, Ç: Deneme çevreleri (Ç1: Bandırma-1, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye-1, Ç6: Çanakkale-1, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş), **: $P < 0.01$

Çizelge 4.3.2. Proje materyalinin çevrelere göre kabuk oranları (%) ile Duncan testi ortalama grupları**

GN	Ç1	Ç3	Ç4	Ç6	Ç8	Ç9(Ö.D)
81	0,167 bc	0,179 c	0,154 d	0,164 abc	0,193 bcd	0,154
82	0,164 bc	0,220 bc	0,178 abc	0,175 abc	0,158 d	0,163
83	0,196 abc	0,230 ab	0,176 a-d	0,180 ab	0,232 ab	0,157
84	0,175 abc	0,202 bc	0,179 ab	0,158 bc	0,177 cd	0,154
85	0,211 a	0,233 ab	0,156 cd	0,163 abc	0,216 bc	0,152
86	0,166 bc	0,238 ab	0,157 bcd	0,161 abc	0,187 cd	0,155
87	0,212 a	0,236 ab	0,162 bcd	0,157 bc	0,257 a	0,161
88	0,209 a	0,268 a	0,192 a	0,187 a	0,229 ab	0,167
89	0,201 ab	0,243 ab	0,164 bcd	0,161 abc	0,174 d	0,158
90	0,161 c	0,209 bc	0,165 bcd	0,149 c	0,159 d	0,158
Ort	0,157	0,226	0,168	0,166	0,198	0,157

Ç1: Bandırma-1, Ç3: Bingöl, Ç4: Burhaniye-1, Ç6: Çanakkale-1, Ç8: İzmir, Ç9: Kahramanmaraş, Ö.D=Önemli Değil

** : Aynı sütünde farklı harfler ile belirtilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre $P < 0.01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Sakız fasulyesi genotiplerinin çevrelere göre tanede kabuk oranları Çizelge 4.3.2’de verilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak çevrelerdeki kabuk oranları 0,149 – 0,268 değerleri arasında değişmiştir. Çevre ortalaması ise 0,157 – 0,226 değerleri arasında bulunmuştur. Deneme sonuçlarına göre;

Ç1 çevresinde kabuk oranı 0,161 ile 0,212 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kabuk oranına sahip genotipler sırasıyla 87, 85 ve 88 olurken, en düşük kabuk oranına sahip genotipler ise 90, 82 ve 86 nolu genotipler olarak belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 87, 85 ve 88 nolu genotipler yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 81 nolu genotip yer almıştır.

Ç3 çevresinde kabuk oranı 0,179 ile 0,268 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kabuk oranına sahip genotipler; 88, 89, 86 olurken, en düşük kabuk oranına sahip genotipler ise 81, 84, 90 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 88 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 89, 87, 86, 85 ve 83 nolu genotipler yer almıştır.

Ç4 çevresinde kabuk oranı 0,154 ile 0,192 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kabuk oranına sahip genotipler; 88, 84, 82 nolu genotipler olurken, en düşük kabuk oranına sahip genotipler ise 81, 85, 86 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 88 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 84 nolu genotip yer almıştır.

Ç6 çevresinde kabuk oranı 0,149 ile 0,187 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kabuk oranına sahip genotipler, 88, 83 ve 82 nolu genotipler olurken, en düşük kabuk oranına sahip genotipler ise 90, 87 ve 84 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 87 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 83 ve 88 nolu genotipler yer almıştır.

Ç8 çevresinde kabuk oranı 0,158 ile 0,257 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kabuk oranına sahip genotipler, 87, 83 ve 88 nolu genotipler olurken, en düşük kabuk oranına sahip genotipler ise 82, 90 ve 89 nolu genotipler olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ortalama grubunda 87 nolu genotip yer alırken, ikinci ortalama grubunda ise 83 ve 88 nolu genotipler yer almıştır.

Ç9 çevresinde kabuk oranı 0,152 ile 0,167 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kabuk oranına sahip genotipler 88, 82 ve 87 nolu genotipler olurken, en düşük kabuk oranına sahip genotipler ise 85, 84 ve 81 nolu genotipler olmuştur.

Duncan testi sonuçlarına göre Ç9 çevresinde kabuk oranı bakımından istatistiksel olarak fark yoktur.

Sakız fasülyesi genotiplerinin farklı çevrelerdeki denemelerinde tane kabuk oranlarının genotip x çevre etkileşimlerinin varyans analizleri Çizelge 4.3.3'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.3.3. Genotip x çevre etkileşimi varyans analizi

Kaynaklar	SD	Kareler Ortalaması
Çevre	5	0,01913**
Tekerrür (Çevre)	12	0,000422
Genotip	9	0,003328**
Genotip x Çevre	45	0,000831**
Hata	18	0,000195
Genel	179	
R ² : 0.89, % DK: 7.60 Ortalama: 0.183		

** : P < 0.01, R²: Belirtme katsayısı, DK: Değişim katsayısı

Bu varyans analiz sonuçlarına göre çevre, genotip, genotip x çevre interaksiyon etkisi istatistiki olarak P=0,01 düzeyinde önemli bulunurken, tekerrür (Çevre) etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3.4. Kabuk oranı stabilite analizleri

var	$\bar{x}$	b _i	R _i ²	S ² d _i	W _i	α_i^2
81	0,168 f	0,021	0,00053	0,000142	0,000302	0,000067
82	0,176 edf	0,352	0,61107	0,000013	8,32E-05	0,000012
83	0,195 bc	1,488	0,61715	0,000229	0,000269	0,000059
84	0,174 ef	0,692	0,45818	0,000094	0,000111	0,000019
85	0,188 bdc	0,294	0,10437	0,000123	0,000207	0,000043
86	0,177 efd	2,034	0,87179	0,000101	0,000280	0,000062
87	0,197 ba	2,157	0,53307	0,000680	0,000904	0,000217
88	0,208 a	2,245	0,93572	0,000057	0,000317	0,000071
89	0,183 ecd	0,252	0,08497	0,000115	0,000208	0,000044
90	0,166 f	0,460	0,18557	0,000155	0,000204	0,000042

Genel ortalama=0.183 ; $\bar{x}$: Ortalama; R_i²: Belirtme katsayısı; b_i: Regresyon katsayısı; S²d_i: Regresyondan sapma kareler toplamı; W_i: Ecovalans; α_i^2 : Stabilite varyansı

2017 yetiştirme sezonunda 6 lokasyonda (Bandırma, Bingöl, Burhaniye, Çanakkale, İzmir, Kahramanmaraş) yetiştirilen 10 sakız fasulyesi genotipinin kabuk oranlarına ait parametrik stabilite analiz sonuçları Çizelge 4.3.4 'de belirtilmiştir.

Wricke (1962), stabilite ölçütü olarak genotiplerin ortalama verimini ve ekovalans değerlerini esas almıştır. Bir genotipin ekovalansı küçük ise genotipik stabilitesinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Kabuk oranlarının ekovalans değerleri 0,00000832- 0,000904 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek ekovalans değeri 82 nolu genotipte görülmüştür.

Ekovalans değeri 0'a yakın olan, dolayısıyla en stabil genotipler sırasıyla 82 (0,00000832), 84 (0,000111), 90 (0,000204) nolu genotipler olmuştur (Çizelge 4.3.4). Ekovalanslar ile ortalama kabuk oranları birlikte değerlendirildiğinde ekovalans değeri 0'a en yakın sakız fasülyesi genotipleri olan 88(0,208), 83(0,195) ve 87(0,197)'nin kabuk oranları genel ortalamanın (0,183) üzerinde yer almış ; 90 (0,166), 85 (0,174) ve 86 (0,177) nolu genotiplerin kabuk oranları ise ortalamanın altında kalmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda Wricke (1962)'e göre 88, 83 ve 87 nolu sakız fasulyesi genotiplerinin yüksek ve stabil kabuk oranlarına sahip genotipler oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

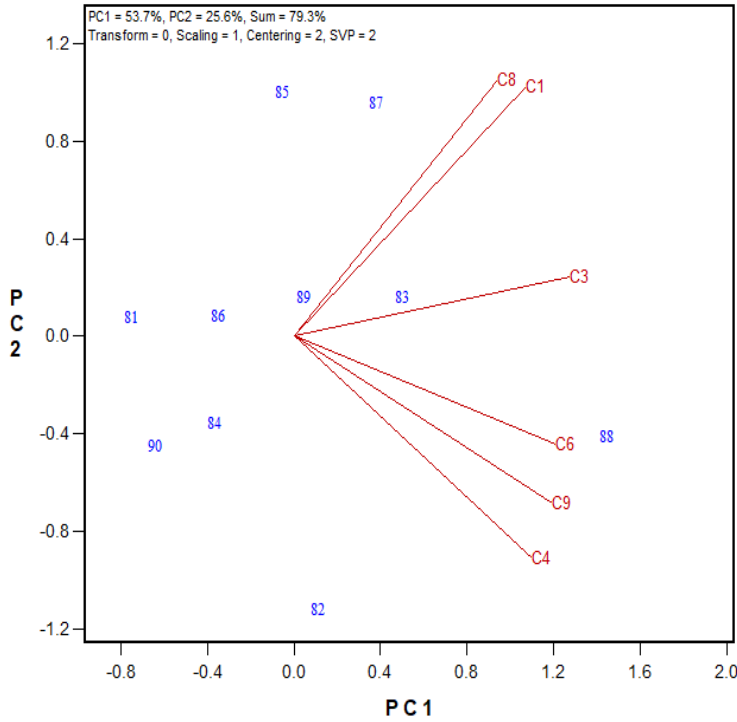
Eberhart ve Russel (1966) göre 88(0,208), 87 (0,197) ve 83(0,195) nolu sakız fasülyesi genotipleri genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Bu genotipler tüm çevrelerde stabil genotip olarak önerilebilir.

Shukla (1972)'nin varyans ölçütünün yanı sıra genotiplerin kabuk oranı ortalamaları da dikkate alındığında stabilite varyansı en düşük olan 82(0,000012) nolu ve 84(0,000019) nolu sakız fasulyesi genotipleri genel ortalamadan yüksek ve en stabil genotipler olarak belirlenmiştir.

Pinthus'a (1973) göre belirtme katsayısı en yüksek olan genotipler sırasıyla 82 (0,93572), 86 (0,97179) ve 83 nolu (0,61715) sakız fasülyesi genotipleri olurken en düşük genotipler sırasıyla 81 (0,00053), 89 (0,08497) ve 85 nolu (0,10437) sakız fasülyesi genotipleri olmuştur.

Belirtme katsayısı 1'e en yakın genotipler olan 82, 83 ve 86 nolu sakız fasulyesi genotipleri söz konusu yöntemle göre önerilebilir (Çizelge 4.3.4).

Genotip çevre interaksiyonlarının görsel olarak değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan yöntemlerden birisi GGE biplot analiz yöntemidir (Yan ve Kang, 2003). Bu yöntemle göre oluşturulan biplot grafikleri aşağıda verilmiştir.



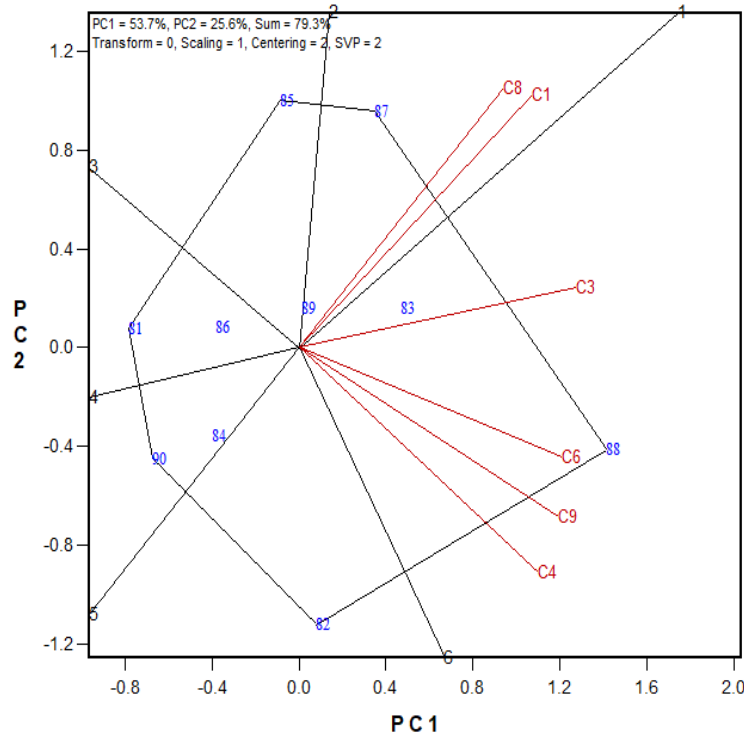
Şekil 4.11. Tanede kabuk oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği

Tanede kabuk oranı bakımından deneme çevreleri arasındaki ilişkileri gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.11’de verilmiştir.

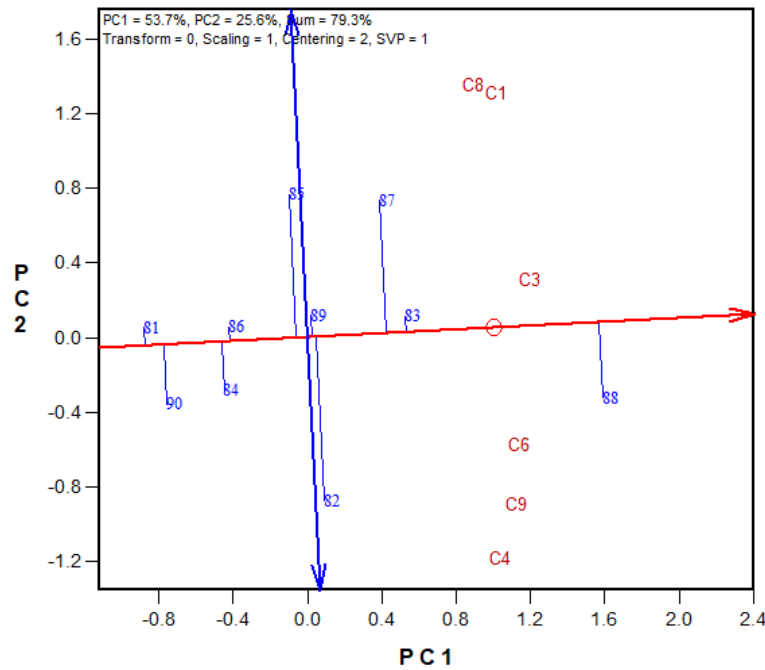
Genotiplerin ve çevrelerin grafik üzerindeki dağılımları incelendiğinde, Ç1 ile Ç8 çevresinin, Ç6, Ç4 ve Ç9 çevrelerinin birbirleri ile pozitif ve olumlu bir ilişki içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. 87 nolu genotipin Ç1 ve Ç8 çevresinde kabuk oranlarının diğer çevrelere oranla daha yüksek olduğu gözlemlenirken, 86 nolu genotipin kabuk oranı bakımından diğer çevrelere oranla en iyi Ç6 nolu çevreye uyum sağladığı söylenebilir.

Tanede kabuk oranı bakımından hangi genotiplerin hangi çevrelerde daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.12’de yer almaktadır. Şekildeki poligonda bulunan ve merkezden en uzaktaki köşegen genotiplerin birbirine bağlanması ile çizilen eşitlik çizgileri grafiği 6 sektöre ayırmıştır. Denemede yer alan tüm çevreler 2 sektör içinde yer almıştır. Ç1 ve Ç8 1. sektörün içinde yer alırken diğer 4 çevre ise (Ç3, Ç4, Ç6, Ç9) sektör 6’nın içinde yer almıştır. GGE Biplot grafiğindeki poligon görüntüsünde köşegen genotip veya genotipler aynı sektörde yer alan çevreler için tavsiye edilebilmektedir (Yan ve Tinker, 2006). Şekil 4.12’de yer alan GGE biplot grafiğinde 82, 87, 85, 81 ve 90 numaralı genotipler köşegen genotipler olmuştur. 87 ve 88 numaralı genotipler arasındaki eşitlik çizgisi 88 numaralı genotipin Ç4(Burhaniye), Ç6(Çanakkale) ve

Ç9(Kahramanmaraş) çevrelerinde daha iyi olduğunu, fakat 87 numaralı genotipin Ç1(Bandırma) ve Ç8 (İzmir) çevrelerine daha uyumlu olduğuna işaret etmektedir. 83 nolu genotip ise Ç3(Bingöl) çevresinde daha uyumlu olduğunu belirtmektedir.

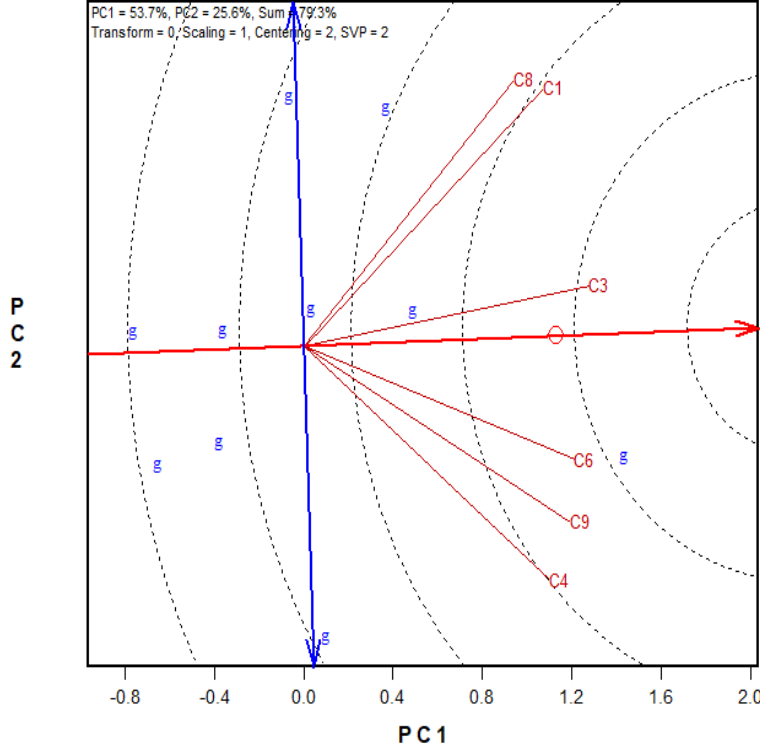


Şekil 4.12. Tanede kabuk oranı bakımından hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu gösteren GGE biplot grafiği



Şekil 4.13. Tanede kabuk oranı bakımından genotip stabilitelelerini gösteren biplot grafiği

Tanede kabuk oranı bakımından genotip stabilitelerini gösteren biplot grafiği Şekil 4.13'te verilmiştir. Ortalama çevre noktasına yakınlıklarına göre denemede yer alan en stabil genotipler 83,88 ve 89 nolu genotipler olarak belirlenmiştir.



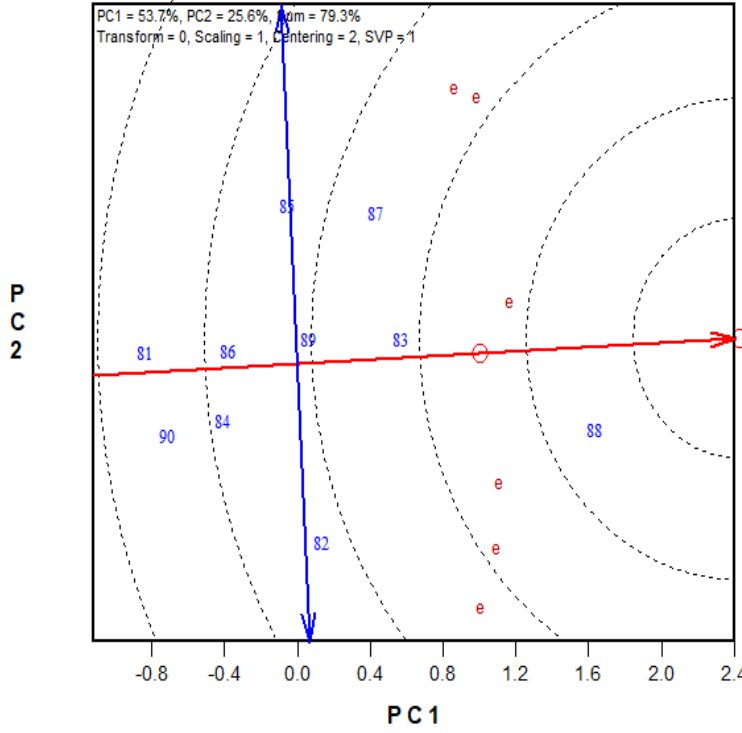
Şekil 4.14. Tanede kabuk oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Kabuk oranı bakımından hangi deneme çevresinin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.14'de sunulmuştur.

İdeal çevreye yakınlıkları bakımından Ç3'ün tanede kabuk oranı bakımından genel adaptasyonu yüksek sakız fasülyesi genotiplerinin seçilmesi için en uygun çevreler oldukları belirlenirken, Ç8'in genel adaptasyonu yüksek genotiplerin seleksiyonu için temsil yeteneği ve ayırıcı özelliği en düşük olan çevredir.

Tanede kabuk oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği Şekil 4.15'de belirlenmiştir.

Şekil 4.15'de ideal genotipe yakınlıkları bakımından 88 nolu genotipin kabuk oranı bakımından tüm çevreler dikkate alındığında en yüksek ve en stabil genotipler oldukları gözlemlenmiştir.



Şekil 4.15. Tanede kabuk oranı bakımından hangi genotipin en iyi olduğunu gösteren GGE biplot grafiği

Tüm stabilite analiz yöntemleri değerlendirildiğinde, denemenin yürütüldüğü 6 çevrede kabuk oranı ortalamalarına göre stabil olan genotiplerden 82, 83, 84, 87, 86, 88 nolu genotipler stabil çıkmıştır. Sakız fasulyesi tanesinde en önemli kısım kotiledondur. Embriyo ve kabuk oranı hayvan sanayinde yem olarak kullanılmaktadır.

Kabuk oranı bakımından Ç3 bölgesi diğer bölgelerden daha stabildir. Bu genotipler içerisinde 83 ve 87 nolu genotip incelenen özellik bakımından tüm çevrelerde stabil genotipler olarak belirlenmiştir ve tüm bölgelerde stabil genotip olarak önerilebilir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sakız fasülyesinin en fazla kullanılan kısmı tanedir. Bu nedenle tane özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bu çalışma ile farklı çevrelerde yetiştirilen genotiplerin tane özellikleri belirlenmiştir. Sakız fasulyesi hayvan yemi olarak kullanılacaksa embriyo ve kabuk oranı, endüstri sanayinde kullanılacaksa kotiledon oranı dikkate alınmalıdır. Tohumun en önemli kısmı kotiledondur. Tanedeki kotiledonundaki sakız (guar) içeriğinden dolayı endüstri ve sanayide kullanımı büyük önem kazanmıştır. Ülkemiz için yeni bir bitki olan sakız fasülyesi bitkisi, hayvan beslemede soya fasulyesinin yerini tamamen doldurmasa da belli bir oranda kullanımını azaltarak, yem formülasyonlarında fiyat ucuzlatmaya yönelik alternatif bir yem hammaddesi olarak kullanılabilir. Genotip sıralamalarında kotiledon oranı genetikten çok çevresel etmenlerden etkilenmektedir. Ülkemizde sakız içeriği öncelikli sakız fasulyesi tarımı için Kahramanmaraş öne çıkarken protein odaklı üretim için en uygun lokasyonun Bingöl olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aktaş H., Erdemci İ., Karaman M., Kendal E., Tekdal S., 2017. Bazı Kışlık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Bakımından GGE Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 6: 43-51
- Alexander WL., Bucks DA., Backhaus R.A., 1988. Irrigation Water Management For Guar Seed Production. Agronomy Journal, 80:447–453.
- Anonim, 2014. Guar Industry Outlook-2015.NIAM, Jaipur, India.
- Becker HC., Leon J., 1988. Stability Analysis in Plant Breeding. Plant Breeding, 101, 1-23.
- Beech D.F., Stutzel H., Charles-Edwards D.A., 1989. Yield Determinants Of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba*): 1. Grain Yield and Pod Number. Field Crops Research, 21(1), 29-37.
- Douglas CA., 2005. Evaluation of Guar Cultivars in Centrai and Southern Queensland. A Report for Rural Industries Research and Development Corporation. Australian Government.
- Eberhart SA., Russell WA., 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. Crops Science, 6: 36-40.
- Fageria N. K., (1992). Maximizing Crop Yields. CRC Press.
- Finlay KW., Wilkinson GN., 1963. The Analysis of Adaptation in a Plant Breeding Programme. Aust. Journal of Agricultural Research, 14: 742-754.
- Gresta F., Sortino O., Santonoceto C., Issi L., Formantici C., Galante YM., 2013. Effects of Sowing Times on Seed Yield, Protein and Galactomannans Content of Four Varieties of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in a Mediterranean Environment. Industrial Crops And Products, 41, 46-52.
- Hymowitz T., Matlock R.S., 1963. Guar in the United States.
- Kumar D., Singh NB., 2002. Guar in India. Scientific Publishers (India), Jodhpur.

- Lin CS., Binns MR., Lefkovitch LP., 1986. Stability Analysis: Where Do We Stand Crop Science, Vol. 26, September-October 1986.
- Manivannan A., Anandakumar C.R., Ushakumari R., Dahiya G.S., 2016. Characterization of Indian Cluster Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) Genotypes Using Qualitative Morphological Traits. Genetic Resources and Crop Evolution, 1-11.
- Pathak R., Roy M.M., 2015. Climatic Responses, Environmental Indices and Interrelationships Between Qualitative and Quantitative Traits In Clusterbean Under Arid Conditions. Proc. Natl. Acad. Sci., India Section B: Biol. Sci. 85(1): 147-154.
- Pathak R., Singh M., Henry A., 2011. Genetic Diversity And Interrelationship Among Cluster Bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) Genotypes For Qualitative Traits. Indian Journal Of Agricultural Sciences, 81(5), 402-406.
- Rodge A.B., 2008. Quality and Export Potential of Arid legumes. (in) Souvenir, pp 10–17. Kumar D and Henry A (Eds). Scientific Publishers (India), Jodhpur.
- Sabancı CO., 1997. Stabilité Analizlerinde Kullanılan Yöntemler ve Stabilité Parametreleri. Anadolu J. of AARI, 7 (1):75-90.
- Sağlamtimur T., Gülcan H., Tükel T., Tansı V., Anlarsal AE., Hatipoğlu R., 1986. Çukurova Koşullarında Yembitkileri Adaptasyon Denemeleri 1: Baklagil Yembitkileri. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:1, Sayı:3, s: 37-51. Adana.
- Sayar M. S., Han, Y., 2015. Determination Of Seed Yield And Yield Components Of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Lines and Evaluations Using GGE Biplot Analysis Method. Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 21(1), 78-92.
- Shojaei SH., Mostafavi K., Khodarahmi M., Zabet M., 2011. Response Study of Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars to Multi-Environments Using Genotype Plus Genotype Environment Interaction (GGE) Biplot Method in Iran. African Journal of Biotechnology, 10(53) : 10877-10881.
- Shukla GK., 1972. Some Statistical Aspects of Partitioning Genotype-Environmental Components of Variability. Heredity, 29: 237-245.

- Topal M., Yıldız N., 2011. Genotip $\times$ Çevre Etkileşimlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Parametrik Kararlılık Analiz Yöntemleri Arasındaki ilişkinin Araştırılması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26(2):107-121.
- Trostle C., 2013. Guar in West Texas Extension Agronomy. Texas A&M AgriLife-Lubbock.
- Whistler R.L., Hymowitz T., 1979. Guar: Agronomy, Production, Industrial Use, And Nutrition. Purdue University Press.
- Wricke G., 1962. Über Eine Methode Zur Erfassung der Ökologischen Streubreite in Feldversuchen Z. Pflanzenzüchtung. 47:92-96.
- Yan W., Kang MS., 2003. GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Yan W., Tinker NA., 2006. Biplot Analysis Of Multi-Environment Trial Data: Principles and Applications. Canadian Journal Of Plant Science, 86:623-645

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Hakan KÜÇÜK

Doğum Yeri: ŞİRAN

Doğum Tarihi: 19.01.1994

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, Fransızca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Yayınlar -SCI -Diğer
- b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Kent Tarımsal Üretim San. ve Tic. A.Ş = 2016-2018

May Agro Tohumculuk San. ve Tic. A.Ş = 2018-

İLETİŞİM

E-posta Adresi: hakankck59@gmail.com