

Konservelik Bezelyede Bazı Kalite Özelliklerinin Kalıtımı

Ercan CEYHAN^{1*}, Duran ŞİMŞEK²

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

²Areo Tohumculuk Ar-Ge San. ve Dış. Tic. A.Ş., Antalya

*Sorumlu Yazar: eceyhan@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.01.2021 Kabul Tarihi: 16.01.2021

Öz

Bezelye insan beslenmesinde protein, vitamin ve mineral madde kaynaklarından birisidir. Bu çalışma, beş bezelye çeşidi (Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen ve Bolero) ile bunların tam diallel melezlerinin oluşturduğu popülasyonda Jinks – Hayman tipi analiz kullanarak protein oranı ve bazı mineral maddeler bakımından genetik yapısını incelemek amacı ile yürütülmüştür. Bu çalışmada ele alınan kalite kriterleri bakımından incelenen popülasyonda genetik olarak yeterli seviyede varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre popülasyonlarda ele alınan kalite kriterlerinde çevre varyansı (E) ve eklemeli gen varyansı (D) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Tüm özelliklerin dominant gen varyanslarının eklemeli gen varyanslarından daha yüksek olduğu, buna paralel olarak da D-H₁ değerleri ise negatif olarak tespit edilmiştir. İncelenen kalite özelliklerini yöneten genlerin popülasyonda dominant genlerin resesif genlerden daha fazla olduğunu belirlenmiştir. W_r, V_r grafikleri sonucu protein oranı ve fosfor miktarı için kısmi dominantlık diğer özelliklerde ise aşırı dominantlık durumu saptanmıştır. Dar anlamda kalıtım derecelerinin tüm özelliklerde düşük olması bu özellikler bakımından yapılacak seleksiyonda başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Bezelye, diallel, kalıtım, mineral madde

Inheritance of Some Quality Characters in Canned Pea Population

Abstract

Pea is one of the important sources of protein, vitamin and minerals for human diet. The aim of the work was to study the inheritance of protein and mineral matter contents. The five pea cultivars (Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen and Bolero) along with dialles crosses were used in a Jinks-Hayman type analysis. The population possessed high enough genetic variation for the quality characteristics. The environmental (V_E) and additive genetic variations (V_D) were insignificant for the traits. The dominant genetic variance was greater than that of additive genetic variance for all the traits studied, hence the D-H₁ values were negative. Results indicate the presence of higher number of dominant genes compared to recessive ones governing the traits. The W_r and V_r graphics of protein and phosphorus contents indicated partial dominance while for the remaining traits over dominance were evident. The relatively low narrow sense heritability values hinted that genetic gain would be slow via phenotypic selection.

Key words: Pea, diallel, inheritance, mineral matter

Giriş

Bezelye insan beslenmesinde protein, vitamin ve mineral madde kaynaklarından birisi olup özellikle % 18 -31 protein ve yüksek mineral madde miktarlarıyla dünyadaki açlığın çözümünde kullanılabilecek en önemli besin maddelerinden birisidir. Bezelye bitkisi kullanım çeşitliğinin çok fazla olmasından dolayı genellikle gelişmiş ülkelerde

üzerinde çok fazla araştırma yapılan bitkilerden bir tanesidir. Taze baklaları sebze, taze tohumları konserve ve dondurulmuş ürün olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bezelye kuru taneleri doğrudan yemek olarak kullanıldığı gibi unu çorba yapımında ve çocuk mamalarında, fonksiyonel gıdalarda: protein konsantreleri ve izolatları gibi ve fırıncılık ürünlerinde protein, folat

ve mineral zenginleştirici olarak ekmek, makarna, kahvaltılık gevrekler, bisküvi, kraker, enerji barları, preslenmiş çerez ve işlenmiş et ürünlerinde kullanılmaktadır (Bozoğlu ve ark., 2014). Yüksek lif içeriği bakımından ekmeğin yapımında; proteine, soyaya alerjisi olan insanların beslenmesinde alternatif protein kaynağı olarak, su tutma özelliği bakımından sucuk ve sosis, kahvaltılık gevreklerinde ve şekerlemelerde; nişasta koyulaştırıcı, yapıştırıcı ve karbon kâğıdı üretiminde kullanılmaktadır (Ratnayake ve ark., 2001).

Dünyada günlük tüketilen protein miktarı ortalama olarak 70.9 g/kişi, Türkiye'de 85.0 g/kişi ve gelişmiş memleketlerde 104 g/kişi ve gelişmekte olan memleketlerde ise 61 g/kişi'dir. Bizim memleketimizde tüketilen kişi başına protein miktarı, dünya ve gelişmekte olan memleketlerden daha yüksek iken gelişmiş memleketlerden ise daha düşük miktardadır. Günlük olarak tüketilen ortalama kişi başına proteinin; dünyada % 65'i bitkisel, %35'i hayvansal kaynaklı proteinler iken Türkiye'de ise % 80'i bitkisel, % 20'si hayvansal kaynaklı proteinlerdir (Wery ve Grinac, 1983). İnsan beslenmesinde son derece önemli olan proteini, mineral maddeleri ve karbonhidratları karşılamada bezelye önemlidir.

Bitki ıslah çalışmalarının en önemli amacı kalite ve verimi artırmanın yanında hastalıklara ve zararlılara dayanıklı ve adaptasyonu yüksek çeşitler geliştirmektir. Bezelye bitkisinde de ıslah çalışmaları ile yüksek verimli, hastalıklara ve zararlılara dayanıklı çeşitler geliştirilmiştir. Farklı kalite özelliklerinin kalıtımını ortaya koymak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen ve Bolero bezelye çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Ebeveynlerin melezlemelerin tam olarak yapılabilmesi için çeşitlerin eş zamanlı olarak çiçeklenmelerini sağlamak amacıyla 10 Mart 2018'den başlamak üzere 10 gün arayla 5 farklı zamanda "Tam Kontrollü Islah Serasında" ekimleri gerçekleştirilmiştir. Melezlemenin kolay yapılabilmesi için ebeveynler 1.5 m boyundaki sıralara 1 m sıra arası ve 20 cm sıra üzeri olacak şekilde ekilmiştir. Melezleme işlemi Ceyhan (2003)'e göre yapılmıştır.

Melezleme işlemi 5 x 5 denklemine göre 25 melez kombinasyonu olacak şekilde tam diallel (resiproklü) olarak yapılmıştır. Bu melez kombinasyonlarından elde edilmiş olan 30 adet melez tohumlar ve ebeveynler yine tam kontrollü sera şartlarında yetiştiriciliği yapılmıştır. Sera denemesi "Tesadüf Blokları Deneme" deseninde üç tekerrürlü olacak şekilde "Tam Kontrollü Bitki Islah Serası"nda kurulmuştur. Parseller 1.5 m boyunda ve

her parsel bir sıradan oluşmuştur. Ekim işlemi sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde yapılmıştır. Ekim işlemi 15 Nisan 2019 tarihinde yapılmıştır. Deneme alanına 15 kg/da olacak şekilde DAP (Diamonyum Fosfat) gübresi kullanılmıştır. Deneme süresi boyunca yabancı otların kontrolü için 3 defa çapa işlemi yapılmıştır. Bitkilerin su ihtiyaçları damlama sulama ile karşılanmış ve 4 defa sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Ağustos ayı içerisinde bitkilerin % 90 olgunlaştığında hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Bezelye bitkisinin yetiştirilme mevsiminde seranın sıcaklığı gündüzleri 25 °C±5, geceleri 18 °C±5 olacak şekilde kontrol edilmiştir. Ayrıca seranın rüzgar hızı 5 km/saat ve nisbi nem % 50-55 arasında sabit olacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırma tam kontrollü şartlarda yürütülmüştür.

Ebeveynler ve F₁ bitkilerinde protein oranı (AACC, 1990), kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, kükürt, demir ve çinko miktarı belirlenmiştir (Burt, 2004). İncelenen bu özelliklerin ortalama değerleri kullanarak varyans analizi yapılmıştır. Araştırmada, her bir özelliğe ait olan genetik komponentlerin analiz edilmesinde Jinks ve Hayman (1953)'ün diallel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada incelenen tüm özellikler bakımından ebeveynler ve melezler arasında önemli düzeyde istatistiksel farklılıklar olduğu belirlendikten sonra Hayman (1954) tarafından belirtilen diallel melez analizinde önceden kabul edilen varsayımların geçerliliği belirlenmiştir. Çalışmada incelenen özellikler için populasyonda genetik varyanslarına ait parametreler ve bu parametreler arasındaki oranların tahminlenmesi ile ataların W_r ve V_r değerleri arasındaki regresyon grafik analizleri diallel analiz yöntemine göre belirlenmiştir (Jinks ve Hayman, 1953 ve Hayman, 1954).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, ilk olarak Jinks- Hayman tipi diallel analizin uygulanabilmesi için kabul edilen varsayımların geçerliliğinin kontrolü yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada incelenen özelliklere ait ön varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. 5 x 5 bezelye tam diallel melezlemesinde incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasındaki farklılıklar yüzde bir olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarımız bu konularda daha önce çalışan Hayman (1954), Jinks (1954) ve Jinks ve Hayman (1953) belirttiği gibi uygulanacak olan seleksiyonun başarılı olması için ele alınan özellikler bakımından diallel populasyon da yeterli seviyede genetik varyasyonun olduğunu ve ileri genetik analizlerin yapılabileceği belirlenmiştir.

Jinks-Hayman tipi diallel analiz metodunu uygulayabilmek için bazı varsayımların geçerli

olması şarttır. Bu varsayımların geçerliliklerinin kontrolleri Yıldırım ve ark. (1979) tarafından bildirildiği gibi iki şekilde yapılmıştır. Diallel analiz varsayımlarının geçerliliklerinin kontrolü için Wr-Vr varyans analizleri yapılmıştır (Çizelge 2). F₁ melezlerinde Wr-Vr varyans analizine göre dizilerin F değerleri incelenen özelliklerden protein oranı, magnezyum, potasyum, fosfor, kükürt ve demir miktarı özelliklerinde istatistiki bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar bize Wr-Vr farklılıklarının üniform olmadığını bildirmektedir.

Ancak, Hayman (1954), varsayımların geçersiz olması halinde bile, analizin yapılmasını tavsiye etmiştir. Bundan dolayı kalsiyum miktarı ve çinko miktarına ilişkin genetik parametreler 3 tekerrür ortalaması üzerinde yapılırken, incelenen diğer özelliklerde ise parametrelerin doğru olarak hesaplanarak yorumlanması için gerekli varsayımların geçerliliği populasyonda üçüncü tekerrürün çıkarılması ile sağlandığı için değerlendirmeler geriye kalan iki tekerrürün ortalamasının alınması ile hesaplanmıştır.

Çizelge 1. İncelen özelliklere ait kareler ortalaması

Kaynaklar	SD	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı
Blok	2	0.094	72.950	2.056	428.221
Genotip	24	11.735**	1040.235**	829.522**	18779.796**
Hata	48	0.081	101.047	3.326	499.209
Kaynaklar	SD	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
Blok	2	1.893	12.606	0.106	0.013
Genotip	24	3678.320**	1167.993**	2.521**	0.840**
Hata	48	44.540	7.950	0.036	0.016

** : p < 0.01

Çizelge 2. İncelen özelliklere ait Wr-Vr Varyans Analizi kareler ortalaması

Kaynaklar	SD	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı
Tekerrür	2	0.528	60940.534	3020.342	3373370.976
Dizi	24	19.092**	267515.525	41612.156**	128926700.898**
Hata	48	0.218	70415.542	584.620	5256995.394
Kaynaklar	SD	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
Tekerrür	2	2039.280	3969.397	0.002	0.026
Dizi	24	2166892.664**	40775.542**	0.325**	0.089
Hata	48	29917.085	2779.924	0.015	0.008

** : p < 0.01

Regresyon analiziyle belirlenen Wr, Vr regresyon katsayıları ve b=1 hipotezi için hesaplanmış t değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Ortalama regresyon katsayıları ve b=1 hipotezi için belirlenen t değerleri incelenen özelliklerin tamamında b=1 hipotezinin uygun olduğunu göstermektedir. Protein oranı, magnezyum, potasyum, fosfor, S miktarı ve Fe miktarı değerleri iki tekerrür ortalamasından diğer karakterler ise üç tekerrür ortalamasından hesaplanana Wr-Vr dizilerinin F değerlerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Beklenen Wr, Vr regresyon katsayıları 1 olup, buda bize varsayımların incelenen özelliklerde kısmen veya tamamen geçerli olduğunu göstermiştir.

Populasyonun Genetik Yapısı: Çizelge 4’de Jinks ve Hayman (1953) tarafından önerilen yöntemle tahmin edilen varyans komponentleri ve standart hataları verilmiştir. Çevre varyansı (E) çalışmada ele alınan tüm kalite özelliklerinde önemsiz olarak belirlenmiştir. Araştırmada incelenen karakterlerin tamamında eklemeli gen

varyansının (D) önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu durumda bize populasyonda ele alınan özellikler açısından başarılı bir seleksiyonun yapılamayacağını göstermiştir.

Çizelge 3. Bloklar üzerinden alınmış ortalama (Wr, Vr) değerleri arasındaki regresyon katsayıları ve b=1 hipotezi için hesaplanan t değerleri

Özellikler	b	SH	t ₁
Protein Oranı	-1.019	0.906	2.229
Kalsiyum Miktarı	0.250	0.543	1.382
Magnezyum Miktarı	0.520	0.483	1.078
Potasyum Miktarı	-0.067	0.172	6.188
Fosfor Miktarı	0.295	0.683	1.032
Kükürt Miktarı	0.634	0.271	1.352
Demir Miktarı	-0.135	0.215	5.271
Çinko Miktarı	0.722	1.903	0.146

İncelenen tüm özelliklerde dominant gen varyansları (H₁) eklemeli gen varyanslarından daha yüksek olarak belirlenmiş olup, buna paralel olarak

(D-H₁) değerleri ise negatif bulunmuştur. Benzer sonuçlar fasulyede bu konularda çalışan Ceyhan ve ark. (2014) tarafından da bulunmuştur.

Resesif ve dominant allellerin dağılışı yönünü gösteren F değeri çalışmada incelenen tüm özellikler pozitif bulunmuştur. Bu durum allellerin

bize dominantlık ve eklemeli etkilerinin birlikte ve çoğalan yönde olduğu göstermektedir (Yıldırım ve ark., 1979). Pozitif F değeri ise bu özellik bakımından dominant allellerin resesif allellerden daha fazla olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. 5x5 tam diallel bezelye melez populasyonlarında bazı agronomik özelliklerin genetik varyans komponentleri ve bunlar arasındaki oranlar

Genetik Parametreler	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı
E	0.027±2.393	33.308±283.293	1.092±111.730	165.456±6.219.165
D	2.312±5.862	589.031±693.922	445.481±273.682	6229.091±15233.780
F	5.463±14.644	762.394±1733.417	309.755±683.658	5867.463±38053.971
H ₁	19.075±15.831	1837.177±1874.018	971.311±739.111	27137.597±1140.609
H ₂	15.137±14.359	1570.845±1699.755	1048.933±670.381	26403.180±37314.989
D-H ₁	-16.763±14.045	-1248.146±1662.519	-525.830±655.696	-20908.506±36497.543
(H ₁ /D) ^{1/2}	2.872	1.766	1.477	2.087
(H ₂ /4H ₁)	0.198	0.214	0.270	0.243
KD/KR	2.397	2.157	1.616	1.583
h ²	5.496±9.695	-7.015±1147.583	21.370±452.605	2169.420±25193.068
K	0.363	-0.004	0.020	0.082
GH	0.936	0.583	0.964	0.768
DH	0.144	0.328	0.401	0.221
Genetik Parametreler	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
E	14.278±806.268	2.712±110.601	0.013±0.312	0.005±0.163
D	1959.163±1974.945	245.614±270.917	0.180±0.765	0.297±0.400
F	984.436±4933.410	1.705±676.750	0.100±1.911	0.379±1.000
H ₁	4254.762±5333.570	1181.492±731.643	2.357±2.066	1.282±1.081
H ₂	5024.761±4837.607	1307.219±663.608	2.006±1.874	1.150±0.980
D-H ₁	-2295.598±4731.631	-935.878±649.071	-2.177±1.833	-0.985±0.959
(H ₁ /D) ^{1/2}	1.474	2.193	3.615	2.077
(H ₂ /4H ₁)	0.295	0.277	0.213	0.224
KD/KR	1.411	1.003	1.166	1.885
h ²	168.829±3266.091	-0.257±448.032	0.113±1.265	0.031±0.662
K	0.034	0.000	0.056	0.027
GH	0.878	0.956	0.944	0.827
DH	0.371	0.171	0.072	0.243

Ortalama dominantlık derecesi (H₁/D)^{1/2} incelenen popülasyonun dominantlık derecesi hakkında bize ön fikir vermektedir. Araştırmada incelenen tüm kalite karakterlerinde bu değer 1'den büyük hesaplanmıştır. Buda bize popülasyonda aşırı dominantlık etkisi olabileceğini göstermiştir. Benzer sonuçlar fasulyede bu konularda popülasyonun genetik yapısını araştıran Ceyhan ve ark. (2014) tarafından da tespit edilmiştir.

Dominant ve resesif allellerin frekansı (H₂/4H₁) incelenen özellikler için 0.25 civarında olmasından dolayı dominant ve resesif allellerin frekanslarının birbirlerine yakın dağılışı gösterdiği tahmin edilmiştir. Bu durum dominant ve resesif allellerin frekanslarının birbirine eşit olabilecek düzeyde yakın (0.5) dağılışı gösterdiğini ve dominant allel ile resesif allelin frekansının çarpımının 0.25 dolaylarında olduğunu göstermektedir. Bezelye ıslah çalışmaları bu kalite özellikleri için yapılacak seleksiyonun başarılı olacağını göstermektedir.

Dominant allellerin resesif allellere oranı (KD/KR) incelenen tüm özelliklerde 1'den daha büyük tespit edilmiştir. Bu durum bize bu araştırmada incelenen kalite özelliklerini yöneten genlerin daha çok dominant olduklarını göstermektedir. Buda bize incelenen popülasyonda dominant genlerin resesif genlerden daha fazla olduğunu göstermektedir.

Etkili gen sayısı (K) bakımından incelenen tüm özelliklerde sifıra yakın olarak bulunmuş ve bu özelliği yöneten gen sayısını belirlemede yetersiz kalmıştır. Jinks (1954) ve Yıldırım (1974) daha önce yapmış oldukları çalışmalarda K değerinin dominantlığa dayandığını bundan dolayı dominantlığın zayıf olduğu zaman K değerinin gerçek değerinden daha küçük çıkabildiğini bildirmişlerdir.

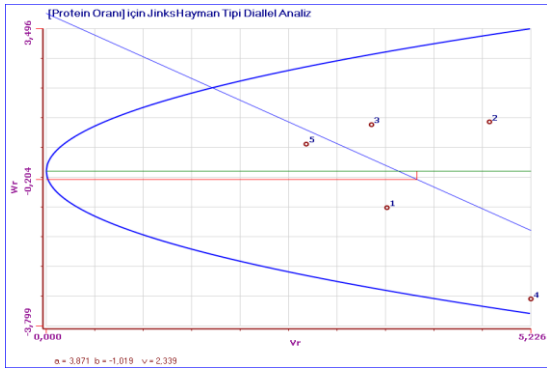
Kalıtım derecesi ise dar anlamda kalıtım derecesi (DH) ve geniş anlamda kalıtım derecesi olmak (GH) üzere iki şekilde ele alınmıştır. Dar anlamda kalıtım derecesi tüm özelliklerde düşük

olması bu özellikler bakımından yapılacak seleksiyonda başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir.

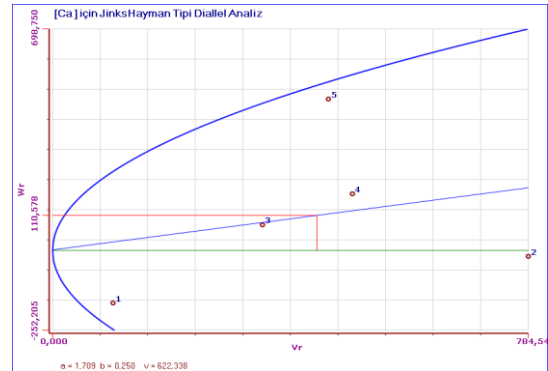
Wr, Vr Grafiklerinin Analizleri: Kalsiyum miktarı ve çinko miktarı bakımından üç tekerrür ortalaması üzerinden diğer özellikler için ise iki tekerrür ortalamasının alınması ile saptanmış ebeveyne ilişkin Wr ve Vr değerleri ile çizilmiş olan grafikler Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8’de verilmiştir. Şekillerin incelenmesinden görüleceği gibi protein oranına, kalsiyum miktarına, magnezyum, potasyum, fosfor ve demir miktarına ait regresyon doğruları, Wr eksenini pozitif yönde kesmiş (0’ın üzerinden geçmekte) olmasından dolayı bu

özelliklerin kalıtımında kısmi dominantlığın daha etkili olduğunu göstermiştir. Diğer özelliklerde ise ebeveynlere ait Wr, Vr değerlerine göre çizilen regresyon doğrusunun Wr eksenini negatif yönde kesmiş olduğundan dolayı ise populasyonda aşırı dominantlığın olduğunu belirlenmiştir (1: Jofs, 2: Ultrillo, 3: Rondo, 4: Betagreen, 5: Bolero).

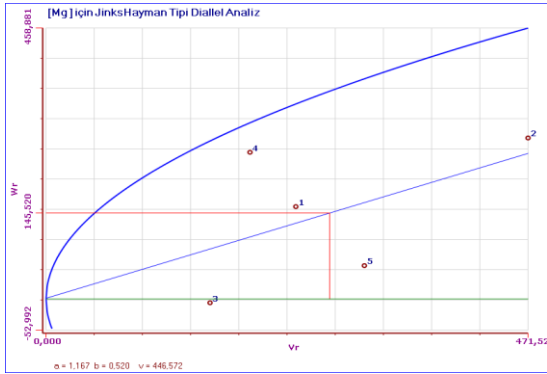
Ebeveynlerde en düşük protein oranı % 24.28 ile Bolero, en yüksek protein oranı % 28.40 ile Rondo çeşidinde belirlenmiştir. Mezlelere ait en düşük protein oranı değeri % 21.43 (Betagreen x Ultrillo), en yüksek protein oranı ise % 27.81 (Jofs x Ultrillo) olarak bulunmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).



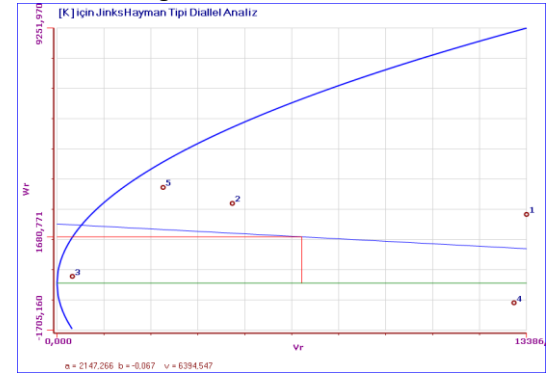
Şekil 1. Protein oranı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri



Şekil 2. Kalsiyum Miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri



Şekil 3. Magnezyum Miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri



Şekil 4. Potasyum Miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri

Protein oranı bakımından Bolero ebeveyni regresyon eğrisine yakın oldukları için epistatik etki yoktur. Ancak diğer ebeveynler regresyon eğrisine uzak olduğu için epistatik etki görülmektedir. Betagreen ebeveyni orijinden uzakta olduğu için mezlelerine resesif gen aktarmaktadır. Jofs, Rondo ve Bolero ebeveynler orijine kısmen daha yakın olmasından dolayı mezlelerine daha çok dominant gen aktarmaktadır. Populasyonun kuramsal dominantlık (Wr+Vr) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında pozitif korelasyon ($r=0.52$)

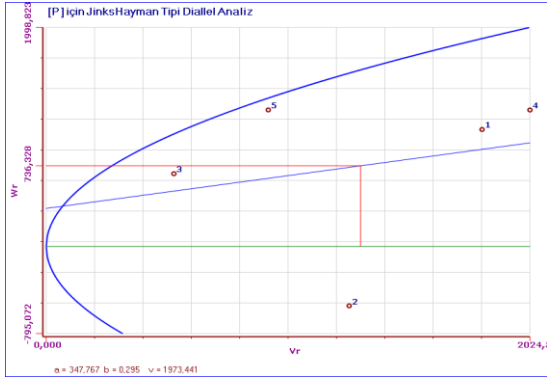
belirlenmiştir. Bu durum protein oranı düşük olan ebeveynlerin, dominant genleri aktardığını gösterir.

Kalsiyum miktarında beveynlere ait ortalama değerler incelendiğinde Rondo ebeveyninin 137.2 mg/100g ile en düşük, Ultrillo ebeveyninin 180.7 mg/100g ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ultrillo x Betagreen kombinasyonu 135.7 mg/100g ile en düşük, Ultrillo x Bolero kombinasyonu 199.4 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

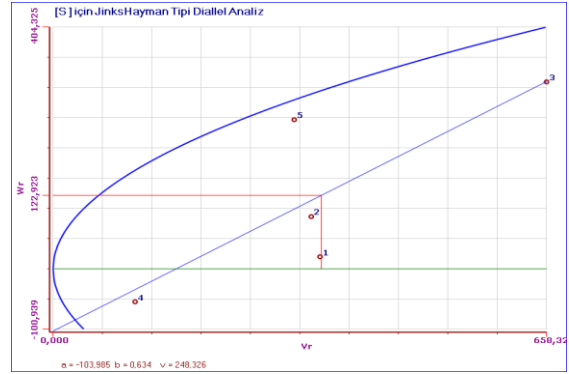
Kalsiyum miktarı bakımından Rondo ve Betagreen ebeveynleri regresyon eğrisine yakın

olması epistatik etkinin olmadığını gösteriyor. Ultrillo ebeveyni orijinden uzak olup resesif genleri melezlerine aktarmışlardır. Populasyonun kuramsal dominantlık ($Wr+Vr$) ile ebeveynlerin ortalama

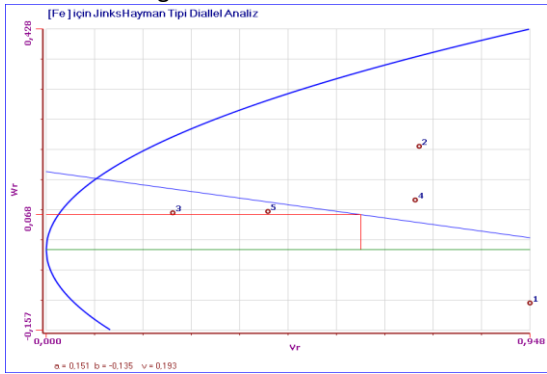
değerleri arasında negatif korelasyon ($r=-0.90$) bulunması, kalsiyum miktarı yüksek olan ebeveynler dominant genleri aktardığı belirlenmiştir.



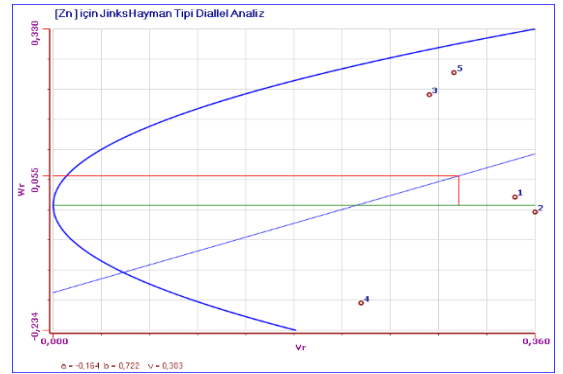
Şekil 5. Fosfor miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr , Vr değerleri



Şekil 6. Kükürt miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr , Vr değerleri



Şekil 7. Demir miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr , Vr değerleri



Şekil 8. Çinko miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr , Vr değerleri

Magnezyum miktarı ebeveynlere ait ortalama değerler incelendiğinde Ultrillo ebeveyninin 158.6 mg/100g ile en düşük, Betagreen ebeveyni 200.7 mg/100g ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bolero x Rondo kombinasyonu 142.7 mg/100g ile en düşük, Rondo x Ultrillo kombinasyonu 194.4 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Magnezyum miktarı bakımından Rondo, Betagreen ve Bolero ebeveynlerde epistatik etki görülürken Jofs ve Ultrillo ebeveynlerinde bu etki bulunmamaktadır. Ultrillo ebeveyni resesif genleri aktarırken diğer ebeveynler dominant genleri aktarmaktadır. Kuramsal dominantlık ($Wr+Vr$) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ($r= -0,73$) bulunması, magnezyum miktarı yüksek ebeveynler dominant genleri aktardığı belirlenmiştir.

Araştırmada potasyum miktarına ait ebeveynlerin ortalaması incelendiğinde Ultrillo

ebeveyni 1222.5 mg/100g ile en düşük, 1435.5 mg/100g ile Betagreen ebeveyninden ise en yüksek potasyum miktarı elde edilmiştir. Betagreen x Ultrillo kombinasyonu 1148.0 mg/100g ile en düşük, Rondo x Bolero kombinasyonu ise 1437.4 mg/100g ile en yüksek potasyum miktarına sahiptir (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Potasyum miktarı bakımından tüm ebeveynlerde epistatik etki görülmektedir. Jofs ve Betagreen ebeveynleri orijinden uzakta yer almış olup resesif genleri aktarırken Rondo ebeveyni kısmen orijine daha yakın olup dominant genleri aktarmaktadırlar. Populasyonun kuramsal dominantlık ($Wr+Vr$) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ($r=-0.77$) olması potasyum miktarı yüksek ebeveynlerin dominant genler aktardığı gösterir.

Çizelge 5'in incelenmesi ile görüleceği gibi en düşük fosfor miktarı 262,8 mg/100g ile Jofs, en yüksek değer ise 354.4 mg/100g ile Betagreen ebeveyninde belirlenmiştir. 230.5 mg/100g fosfor

miktarı değerine sahip Betagreen x Jofs kombinasyonu en düşük, 384.8 mg/100g ile Ultrillo x Rondo kombinasyonu ise en yüksek potasyum miktarı değerine sahip olmuştur (Ceyhan ve ark., 2014).

Fosfor miktarı bakımından Bolero ve Ultrillo ebeveynlerinde epistatik etki yoktur. Rondo

ebeveyni melezlere dominant gen aktarıırken Jofs ve Betagreen ebeveynler melezlerine resesif gen aktarmaktadır. Populasyonun kuramsal dominantlık ($Wr+Vr$) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında pozitif korelasyon ($r=0,29$) bulunması, dominant genlerin fosfor miktarı düşük olan ebeveynler tarafından aktarıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 5. 5 x 5 tam diallel bezelye melez populasyonlarında bazı kalite özelliklerine ait değerler

Genotipler	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
Jofs (1)	27.04 cde	169.60 c-d	150.55 k	1222.47 h	262.78 k	145.12 k	5.59 hi	2.14 mn
Ultrillo (2)	27.18 cd	180.66 a-e	158.60 j	1389.19 bc	296.88 hi	156.95 hi	5.48 hij	3.53 bcd
Rondo (3)	28.04 a	137.19 jk	160.87 ij	1344.22 cde	267.34 jk	142.55 k	6.30 ef	3.23 ef
Betagreen (4)	25.37 hi	164.07 d-h	200.72 a	1435.47 ab	354.40 c	177.19 cd	6.42 def	3.13 fg
Bolero (5)	24.28 jk	148.67 g-k	186.05 cde	1334.33 de	351.60 cd	172.66 de	5.87 gh	2.66 hij
Melezler								
1 X 2	27.81 ab	160.85 e-i	173.84 h	1218.68 h	329.33 ef	152.23 ij	6.13 fg	2.87 gh
1 X 3	23.17 l	186.03 a-d	154.45 k	1158.11 i	354.47 c	155.22 i	4.58 l	2.10 n
1 X 4	27.57 abc	176.46 b-f	164.13 i	1358.14 cde	369.72 b	131.13 l	5.78 gh	2.18 mn
1 X 5	25.71 gh	176.21 b-f	189.11 c	1437.43 ab	339.53 de	182.59 bc	3.78 m	3.41 cde
2 X 1	24.48 jk	138.37 jk	172.17 h	1352.81 cde	304.17 ghi	119.19 m	6.89 bc	2.89 gh
2 X 3	25.12 hi	150.53 g-k	132.97 m	1314.10 ef	384.76 a	162.52 gh	6.49 c-f	2.41 j-m
2 X 4	27.60 abc	135.65 k	182.02 fg	1448.34 a	316.25 fg	146.69 jk	7.30 ab	2.69 hi
2 X 5	22.23 m	199.44 a	187.04 cd	1272.46 fg	311.39 gh	164.39 fg	5.47 hij	3.83 a
3 X 1	23.37 l	158.41 f-j	187.75cd	1343.44 cde	296.02 i	123.91 m	6.11 fg	2.55 i-l
3 X 2	25.18 hi	166.47 c-g	194.38 b	1330.35 de	300.97 hi	165.43 fg	5.11 jk	3.74 ab
3 X 4	26.45 ef	150.51 g-k	181.89 fg	1355.27 cde	294.86 i	162.60 fgh	5.51 hij	2.53 i-l
3 X 5	24.11 k	186.97 abc	184.19 def	1330.58 de	332.16 e	191.77 a	5.50 hij	2.76 hi
4 X 1	24.30 jk	197.28 ab	164.18 i	1359.74 cde	230.48 l	183.38 b	5.16 jk	3.29 def
4 X 2	21.43 n	149.62 g-k	186.18 cde	1148.01 i	308.33 ghi	190.54 a	6.71 cde	2.31 k-n
4 X 3	21.64 mn	142.38 h-k	171.37 h	1250.44 gh	315.93 fg	172.22 de	6.74 cd	2.28 lmn
4 X 5	26.58 def	147.89 g-k	182.91 efg	1365.41 cd	300.94 hi	163.64 fg	7.44 a	2.63 hij
5 X 1	23.11 l	151.85 g-k	179.56 g	1232.78 gh	296.44 i	136.02 l	5.26 ijk	2.39 j-m
5 X 2	24.84 ij	166.11 c-g	182.77 efg	1318.74 def	299.73 hi	168.76 ef	4.10 m	3.64 abc
5 X 3	27.28 bc	141.10 ijk	142.72 l	1350.94 cde	278.66 j	145.87 k	5.25 ijk	3.31 def
5 X 4	26.32 fg	165.91c-g	172.23 h	1360.70 cde	334.58 e	174.93 de	4.97 kl	2.56 ijk
lsd	0.62	22.01	3.99	48.93	14.62	6.18	0.42	0.28

Kükürt miktarı bakımından ebeveynlere ait ortalama değerleri incelediğimizde en düşük değer 142.6 mg/100g ile Rondo ebeveyninden, en yüksek değer ise 177.2 mg/100g ile Betagreen ebeveynine aittir. Kombinasyonlara ait en düşük değer 119.2 mg/100g (Ultrillo x Jofs), en yüksek değer ise 191.8 mg/100g (Rondo x Bolero) olarak bulunmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Kükürt miktarı bakımından Jofs, Ultrillo ve Betagreen ebeveynleri dışındaki diğer ebeveynler epistatik etki göstermiştir. Betagreen ebeveyni melezlere dominant gen aktarıırken Rondo ebeveyni resesif gen aktarmaktadır. Populasyonun kuramsal dominantlık ($Wr+Vr$) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ($r=-0,34$) bulunması dominant olan genlerin tane verimi yüksek ebeveynler tarafından aktarıldığı tespit edilmiştir.

Çalışmada demir miktarına ait ebeveynlerin ortalaması incelendiğinde Ultrillo ebeveyninde 5.48 mg/100g ile en düşük, 6.42 mg/100g ile Betagreen ebeveyninden en yüksek demir miktarı elde edilmiştir. Jofs x Bolero kombinasyonu 3.78

mg/100g ile en düşük, Betagreen x Bolero kombinasyonu ise 7.44 mg/100g ile en yüksek demir miktarına sahiptir (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Demir miktarı bakımından Ultrillo ve Jofs ebeveynlerinde epistatik etki görülmektedir. Jofs, Ultrillo ve Betagreen ebeveynleri orijinden uzakta yer almış olup resesif genleri taşıırken Rondo ebeveyni kısmen orijine daha yakın olup dominant genleri taşımaktadırlar. Populasyonun kuramsal dominantlığı ($Wr+Vr$) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ($r=-0,89$) bulunması dominant genlerin bitkide tane sayısı yüksek ebeveynler tarafın aktarıldığı belirlenmiştir.

Çinko miktarında beveynlere ait ortalama değerler incelendiğinde Jofs ebeveyni 2.14 mg/100g ile en düşük, Ultrillo ebeveyni 3.53 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur. Jofs x Rondo kombinasyonu 2.10 mg/100g ile en düşük, Ultrillo x Bolero kombinasyonu 3.83 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Çinko miktarı bakımından tüm ebeveynlerde epistatik etki görülmektedir. Tüm ebeveyn orijinden

uzak olup resesif genleri melezlerine aktarmışlardır. Populasyonun kuramsal dominantlık (W_r+V_r) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ($r=-0.91$) bulunması, dominant olan genlerin çinko miktarı yüksek olan ebeveynler tarafından aktarıldığı belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre incelenen kalite kriterleri açısından ele alınan populasyonda yeterli seviyede genetik varyasyonlar tespit edilmiştir. İncelenen kalite özelliklerini yöneten genlerin popülasyon da resesif genlerin dominant genlerden daha az olduğunu belirlenmiştir. W_r , V_r grafikleri incelendiğinde protein oranı ve fosfor miktarı bakımından kısmi dominantlığın diğer özellikler de ise aşırı dominantlığın etkili olduğu belirlenmiştir. Geniş anlamda kalıtım derecesi tüm özelliklerde yüksek olması bu özellikler bakımından yapılacak erken generasyon seleksiyonlarında başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir. Bu özelliklerde daha sonraki homozigot hatlarda seleksiyon yapılması seleksiyon etkinliğini arttıracaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar olarak herhangi çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduğumuzu beyan ederiz.

Kaynaklar

- AACC, 1990. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. St. Paul, MN, USA.
- Bozoğlu, H., Ceyhan, E. ve Karaköy, T. 2014. Önemli Bir Baklagil: Bezelye. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 12: 27-30.
- Burt, R. 2004. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Laboratory

Investigations Report No. 42. Washington, DC, USA: USDA-NRCS.

- Ceyhan, E., 2003. Bezelye ebeveyn ve melezlerinde bazı tarımsal özelliklerin ve kalıtımlarının çoklu dizi analiz metoduyla belirlenmesi. (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ceyhan, E., Harmankaya, M. ve Kahraman, A. 2014. Combining ability and heterosis for concentration of mineral elements and protein in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(5): 581-590.
- Hayman, B.I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39:789–809.
- Jinks, J.L. 1954. The analysis of continuous variation in a diallele cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39: 767-788.
- Jinks, J.L. ve Hayman, B.I. 1953. The analysis of diallele crosses. *Maize Cooperation Newsletter*, 27: 48-54.
- Ratnayake, W.S., Hoover, R. Shahidi F., Perere C. ve Jane J. 2001. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of starches from four field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 74(2): 189-202.
- Wery, J. ve Grinac, P. 1983. Uses of Legumes and their economic importance. In Technical Handbook on Symbiotik Nitrogen Fixation. FAO, Rome, Italy.
- Yıldırım, M.B. 1974. Beş ekmeklik buğday çeşidinin diallel melez döllerinde bazı tarımsal özelliklerin populasyon analizleri. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir, Türkiye.
- Yıldırım, M.B., Öztürk, A., Ekiz, F. ve Püskülcü, H. 1979. Bitki Islahında İstatistik-Genetik Yöntemler. Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü, İzmir.