

Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Populasyonlarında Verim ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkiler

Orçun POLATLI¹ Aydın ÜNAY²

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ayvalık İlçe Tarım Müdürlüğü, İzmir / TURKEY

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Aydın / TURKEY

ÖZ: Çerezlik ayçiçeği populasyonlarının tanımlanması ve özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. F_3 ve F_4 generasyonundaki 4 adet populasyon 2012 yılında Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü araştırma ve deneme alanlarında ekilmiştir. Tek bitki verimi, tane eni, tane boyu, tabla çapı, bitki boyu, bin tane ağırlığı, kabuk oranı ve yağ oranı özellikleri incelenmiştir. Geniş tabla çapı, iri ve uzun tane yapısı, yüksek verim ve düşük kabuk oranına sahip populasyonlar tanımlanmıştır. Düşük varyasyon katsayısına göre tane eni, tane boyu ve bin tane ağırlığının yüksek kalıtım derecesine sahip olabileceği saptanmıştır. Verim ile tabla çapı, bitki boyu, tane eni, bin tane ağırlığı ve yağ oranı arasında pozitif yönde ve önemli korelasyon katsayıları bulunmuştur. Path analizi sonucu tabla çapı, yağ oranı, bitki boyu ve tane eni özellikleri yönünden en yüksek ve pozitif yönde doğrudan etkiler saptanmıştır. Çerezlik ayçiçeğinde tane eninin ıslah çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Helianthus annuus L.*, çerezlik ayçiçeği, tane özellikleri, varyasyon katsayısı, korelasyon katsayısı, path analizi.

The Relationships Between Yield and Yield Components in Confectionary Sunflower (*Helianthus annuus L.*) Populations

ABSTRACT: The characterization of confectionary populations and determination of relationships among characters were aimed in this study. Four populations in F_3 and F_4 generations were sown in research and experiment field of Aegean Agricultural Research Institute. The observed characters were yield per plant, seed length, seed width, head diameter, plant height, thousand kernel weight, hull rate and oil rate. The populations with large head diameter, big and long seed, high yield and low oil rate were determined. It was determined that seed length, seed width and thousand kernel weight had high heritability degrees in order to low variation coefficient. The correlation coefficients between yield and plant height, seed width, thousand kernel weight, oil rate were significantly positive. The results of path analysis showed that the greatest and positive direct effects were head diameter, oil rate, plant height and seed width. Selection based on seed width could be used to improve seed yield in confectionary sunflower breeding programs.

Keywords: *Helianthus annuus L.*, confectionary sunflower, seed characteristics, coefficient of variation, correlation coefficient, path analysis.

GİRİŞ

Çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. var. *macrocarpus* (DC.) CKll. yağlık olmayan tip ve iri taneli olarak tanımlanmaktadır. Kabukluluk, kabuk rengi, tane ağırlığı, tane/kabuk oranı ve yağ oranı yönünden yağlık tiplerden ayrılmaktadır (Hladni ve ark., 2011). Ülkemizde çerezlik ayçiçeği ekim alanları yaklaşık olarak 105.000 ha alana ulaşmıştır. Bu alanlarda 158.000 ton çerezlik ayçiçeği üretilmekte ve verim 152 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2015). Sırasıyla, Orta Anadolu, Batı Anadolu ve Ege bölgesi başlıca çerezlik ayçiçeği ekimlerinin yapıldığı bölgelerimizdir. Bu bölgelerde Ankara, Denizli ve Kırıkkale illeri toplam ekilişin % 56'sı gibi yüksek bir oranını karşılamaktadır.

Yağlık ayçiçeğinde yoğun melez çeşit kullanımına karşın çerezlik ayçiçeğinde melez çeşit veya sertifikalı tohumluk kullanımı sınırlı düzeyde kalmıştır. Genellikle köy populasyonları tohumluk olarak kullanılmaktadır (Kaya, 2015). Ülkemiz çerezlik ayçiçeği tüketim tercihinin geniş tane eni, uzun tane boyu ve yüksek 1000 tane ağırlığı yönünde olduğu belirtilmiştir (Kaya, 2004). Yabancı döllenmiş bir bitki olan ayçiçeğinde farklı kökenlere ve geniş varyasyona sahip kendilenmiş hatların melez çeşit ıslahında önemli olduğu vurgulanmıştır (Tan, 1993). Ayrıca, yüksek verimli çeşit ıslahı için tüm bitkilerde verim ile önemli korelasyon katsayısı taşıyan ve yüksek kalıtım derecesine sahip özelliklerin değerlendirilmesinin başarı şansını artıracığı belirtilmiştir. Bu nedenle ıslah programlarını oluştururken özellikler arası ilişkilerin bilinmesinde yarar vardır. Çerezlik ayçiçeğinde tohum verimi ile tane boyu (Ergen ve Sağlam, 2005) bitki boyu (Sincik ve Göksoy, 2014), tabla çapı ve 1000 tane ağırlığı (Hladni ve ark., 2011; Kholghi ve ark., 2011; Sincik ve Göksoy, 2014) arasında önemli ve olumlu; buna karşın kabuk oranı (Ergen ve Sağlam, 2005) ile önemli ve olumsuz yönde korelasyon katsayıları saptanmıştır.

Birçok çalışmada tohum verimi üzerine verim ve kalite özelliklerinin doğrudan ve dolaylı etkileri saptanmıştır. Bu çalışmaların sonucunda, Ergen ve

Sağlam (2005) tane boyu ve düşük kabuk oranının; Kholghi ve ark. (2011) ise tabla çapı, 1000 tane ağırlığı ve tablada tohum sayısının dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Çeşitler veya ıslah çalışması tamamlanmış materyalde özellikler arası ilişkilerin değerlendirildiği ve doğrudan etkilerin belirlendiği çok sayıda çalışma olmasına karşın ıslahın başında veya orta aşamasında bu ilişkilerin değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça az sayıdadır. Ayrıca çerezlik ayçiçeğinde geleneksel bitki ve tane özelliklerini dikkate alarak özellikler arası ilişkilerin değerlendirilmesine çalışılmıştır. Bu çalışmada, tekrarlamalı seleksiyon sonucu elde edilen F₃ ve F₄ generasyonundaki 4 populasyondan oluşan genetik materyalde incelenen özelliklerin tanımlayıcı istatistikleri, basit korelasyon katsayıları ve path analizi sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ayçiçeği Araştırmaları Çerezlik Ayçiçeği Islahı Projesi kapsamında "Tekrarlamalı Seleksiyon" yöntemi ile geliştirilen orta kademedeki 4 farklı populasyon denemenin materyalini oluşturmuştur. 1, 2 ve 3 nolu populasyonlar F₃ generasyonunda buna karşın 4 nolu populasyon F₄ generasyonundadır. 1 ve 2 nolu populasyonlar uzun beyaz ve hafif çizgili; 3 nolu populasyon uzun beyaz ve çizgili ve 4 nolu populasyon uzun alaca tane rengi özelliklerine sahiptir.

Çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında (38° 33' K ve 27° 3' B) yürütülmüştür. Deneme yerinin toprak analiz sonuçlarına göre tınlı bünyedeki toprak hafif alkali, tuzsuz ve kireçli bir yapıya sahiptir. Organik maddece fakir, yarayışlı fosfor orta ve değişebilir potasyum yeterli olarak değerlendirilmiştir. Deneme süresince uzun yıllar ortalaması 24,5 °C olan sıcaklık ortalaması 24,2 °C ve oransal nem % 55,14 olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar yağış toplamı 500,1 mm olmasına rağmen deneme yılında 812,0 mm olarak oldukça yüksek bulunmuştur.

Çerezlik ayçiçeği populasyonları 4 sıra ve 50 m uzunluğundaki şerit parsellere ekilmiştir. Ekim 0,7 m sıra arası ve 0,4 m olacak şekilde pnömomatik mibzerle gerçekleştirilmiştir. Ekim öncesi saf olarak 10 kg da⁻¹ N ve P₂O₅ taban gübresi (20.20.0) ile uygulanmıştır. Çıkıştan 2 hafta sonra seyreltme ve el çapası yapılmış ve bu işlem bitkiler 10-15 cm boylandıklarında boğaz doldurma ile tekrarlanmıştır. Deneme iki kez sulanmış ve çiçeklenme sonrası kuş zararını önlemek amacıyla tablalar torba ile kapatılmıştır. Araştırmada, parsel kenarındaki bitkiler kenar tesiri olarak kabul edilmiş ve ortadaki 2 sıradan tesadüfi seçilen 20 bitkide verim ve verim komponentleri belirlenmiştir. Ele alınan özellikler; tabla çapı (cm), bitki boyu (cm), tane boyu (mm), tane eni (mm) tek bitki verimi (g), bin tane ağırlığı (g) ve kabuk oranı (%)’ dır. Ayrıca, NMR (nükleer manyetik rezonans) cihazı ile yağ oranı (%) belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen veriler istatistik analiz MSTAT-C ve Minitab istatistik paket programları aracılığı ile yapılmıştır. Her bir populasyon için basit istatistik parametreler belirlenmiştir. İncelenen özelliklerin aralarındaki korelasyon katsayıları 4 populasyona ait bitki verileri üzerinden saptanmış (n=80) ve tek bitki verimi yönünden path analizi yapılarak doğrudan ve dolaylı etkiler değerlendirilmiştir (Steel ve Torrie, 1980).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tabla çapı bitki boyu yönünden populasyon 4, tane boyu yönünden populasyon 1 ve tane eni yönünden populasyon 2 en yüksek değerleri taşımaktadır (Çizelge 1). Tek bitki verimi ve yağ oranı yönünden populasyon 4, bin tane ağırlığı yönünden populasyon 2 ve kabuk oranı yönünden populasyon 3 en yüksek değerleri vermiştir (Çizelge 2). İncelenen özellikler yönünden populasyonlar değerlendirildiğinde; populasyon 4 yüksek boy, geniş tabla çapı, iri ve uzun tane yapısı, yüksek verimli, düşük kabuk oranı buna karşın kabuk oranının yüksek olması ile dikkati çekmektedir. Populasyon 3 ise yüksek bitki verimine ve düşük kabuk oranı gibi önemli olumlu özelliklere sahip olmasına karşın ensiz ve kısa tane yapısı ve yüksek yağ oranı ile göze çarpmaktadır. Populasyon 2 de ise yüksek yağ oranı ve kabuk oranı belirgin olumsuz özelliklerdir. Populasyon 1 ise tane boyunun uzun olmasının dışında çerezlik ayçiçeği kriterlerine sahip başka bir olumlu özellik taşımamaktadır. Kaya (2004) ülkemiz çerezlik ayçiçeği tüketim tercihinin geniş tane eni, uzun tane boyu ve yüksek 1000 tane ağırlığı yönünde olduğu belirtilmiştir. Populasyon 4 sahip olduğu özellikler ile geleneksel çerezlik ayçiçeği kriterlerini taşımakla birlikte Hladni ve ark. (2011) yağ tiplerine göre çerezlik ayçiçeğinde yağ oranının düşük olması gerektiğini vurgulamıştır.

Çizelge 1. Populasyonlarda tabla çapı, bitki boyu, tane boyu ve tane eni özelliklerine ilişkin tanımlayıcı parametreler.

Table 1. Basic statistics for head diameter, plant height, seed length and seed width in population.

Populasyon (Population)*	TÇ** (cm)	BB (cm)	TB (mm)	TE (mm)
1	18,40±0,44	154,40±2,38	20,58±0,16	6,87±0,09
2	20,90±0,35	169,25±3,43	19,87±0,30	7,50±0,16
3	22,40±0,88	189,00±2,93	18,49±0,40	6,62±0,14
4	24,25±0,82	209,00±3,79	20,23±0,27	7,36±0,18
Ortalama (Mean)	21,49±1,23	180,41±11,87	19,79±0,45	7,09±0,20
Varyans (Variance)	6,11	564,08	0,83	0,16
VK (CV) (%)	11,51	13,16	4,63	5,81

* Pop-1:ETAE-ÇA-K1-3 (Beyaz hafif çizgili); Pop-2:ETAE-ÇA-K1-4-3 (Beyaz hafif çizgili); Pop-3:ETAE-ÇA-D1-1-B2 3 (Beyaz hafif çizgili); Pop-4: ETAE-ÇA-D2 (Alaca çizgili);

** TÇ; Tabla çapı (Head Diameter), BB; Bitki boyu (Plant Height), TB; Tane boyu (Seed Length), TE; Tane eni (Seed Width).

Çizelge 2. Populasyonlarda tek bitki verimi, bin tane ağırlığı, yağ oranı ve kabuk oranı özelliklerine ilişkin tanımlayıcı parametreler.

Table 2. Basic statistics for seed yield, thousand kernel weight, oil rate and hull rate in populations.

Population (Population)*	TBV** (g)	BDA (g)	YO (%)	KO (%)
1	77,20±3,67	100,26±2,92	22,10±0,45	53,02±0,48
2	104,55±7,75	124,24±3,56	19,91±0,69	55,28±1,70
3	114,05±8,39	101,89±3,92	29,21±0,88	41,89±1,00
4	164,20±13,63	116,80±3,93	30,48±0,87	43,14±0,90
Ortalama (Mean)	115,00±18,16	110,80±5,82	25,42±2,60	48,33±3,39
Varyans (Variance)	1319,86	135,70	27,10	46,22
VK (CV) (%)	31,59	10,51	20,48	14,07

* Pop-1:ETAE-ÇA-K1-3 (Beyaz hafif çizgili); Pop-2:ETAE-ÇA-K1-4-3 (Beyaz hafif çizgili); Pop-3:ETAE-ÇA-D1-1-B2 3(Beyaz hafif çizgili); Pop-4: ETAE-ÇA-D2 (Alaca çizgili);

** TBV; Tek bitki verimi (Seed Yield), BDA; Bin tane ağırlığı (Thousand Kernel Weight), YO; Yağ oranı (Oil Rate), KO; Kabuk oranı (Hull Rate).

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ilişkin korelasyon katsayıları.

Table 3. Correlation coefficients between observed characteristics.

Özellikler	TÇ	BB	DB	DE	TBV	BDA	YO
BB (PH)	0,565**						
DB (SL)	0,077	-0,060					
DE (SW)	0,357**	0,090	0,319**				
TBV (SY)	0,649**	0,653**	0,066	0,333**			
BDA (TKW)	0,545**	0,218*	0,420**	0,734**	0,368**		
YO (OR)	0,157	0,603**	-0,265*	-0,350**	0,355**	-0,299**	
KO (HR)	-0,197	-0,572**	0,267*	0,340**	-0,260*	0,254*	-0,875**

TÇ; Tabla çapı (HD), BB; Bitki boyu (PH), TB; Tane boyu (SL), TE; Tane eni (SW), BDA; Bin tane ağırlığı (TKW), YO; Yağ oranı (OR), KO; Kabuk oranı (HR), TBV; Tek Bitki Verimi (SY).

*, **, Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli (*, ** Statistical significance at P<0.05 and P<0.01).

Varyans parametreleri içerisinde varyasyon katsayısı incelendiğinde daha düşük değerlere sahip tane eni ve tane boyunun kalıtım derecesinin yüksek olduğu buna karşın sırasıyla tek bitki verimi ve yağ oranında oldukça yüksek varyasyon katsayısı saptandığı görülmektedir. Tek bitki verimine ilişkin varyans dikkate alındığında populasyonlarda önemli ölçüde seleksiyon yapılabilir farklılıklar olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum bin tane ağırlığı, kabuk oranı ve yağ oranında oransal olarak azalarak devam etmektedir. Tek bitki verimi ve yağ oranındaki daha yüksek olarak saptanan varyasyon katsayısı bu özelliklerin kalıtımında çevresel etkilerin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Yapılan önceki çalışmalarda verim ve bin tane ağırlığı (Yankov ve Tahsin, 2015); verim, tabla çapı ve bitki boyu (Syed ve ark., 2004) yönünden en yüksek varyasyon katsayıları saptanmıştır.

Populasyonlar için yapılacak değerlendirmeyi desteklemek ve seleksiyon kriterlerini belirlemek

amacıyla özellikler arası basit korelasyon katsayıları ve tek bitki verimi yönünden path analizi sonuçları açıklanmaya çalışılmıştır (Çizelge 3 ve 4). TBV ile TÇ, BB, DE, BDA ve YO arasında pozitif yönde ve önemli, buna karşın KO arasında negatif ve önemli korelasyon katsayıları saptanmıştır. BDA ile ise YO olumsuz ve önemli bununla beraber diğer tüm özellikler pozitif ve önemli korelasyon katsayıları taşımaktadır. Benzer şekilde Gorgieva ve ark. (2015) yağlık ayçiçeğinde BDA ile tohum verimi ve tane eni arasında olumlu ve önemli ve yağ oranı ile olumsuz ve önemli korelasyon katsayıları bulmuşlardır. DE ile BB ve YO dışındaki tüm özellikler pozitif ve önemli buna karşın YO negatif ve önemli korelasyon göstermiştir. TBV ile olumlu ve önemli korelasyon taşıyan iki önemli özellik sırasıyla BDA ve TE olarak görülmektedir. Diğer özellikler ile de önemli korelasyon katsayılarına sahip bu özelliklerdeki tek paradoks, bu özelliklerin artması ile yağ oranının azalması ancak kabuk oranının

artmasıdır. YO ile diğer özellikler arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde bu özellik ile TB, TE ve BDA'nın önemli ve negatif korelasyon katsayıları taşıdığı görülmektedir. Özellikle populasyon 4'deki çerezlik ayçiçeği özelliklerini taşımayan tek özelliğin YO oranının yüksek olması düşünüldüğünde; bu populasyon içerisinde iri ve uzun taneli bitkilerin seleksiyonunun yağ oranını azaltmada başarılı olacağı söylenebilir.

Path analizinde belirlenen doğrudan etkiler değerlendirildiğinde; sırasıyla TÇ, YO, BB ve TE özelliklerinin en yüksek ve pozitif yöndeki etkileri dikkati çekmektedir. Doğrudan etkiler ile saptanan sonuç verime en fazla katkıda bulunan özelliğin tabla çapı olduğunu belirten Khan ve ark. (2007), Hladni ve ark. (2011), Kholghi ve ark. (2011), Sıncık ve Göksoy (2014) ve Yankov ve Tahsin (2015) ile uyum içerisinde. Gorgieva ve ark. (2015) ise yağlık ayçiçeğinde incelenen özellikler içerisinde BDA özelliğinin en yüksek ve olumlu yönde doğrudan etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Tane özellikleri içerisinde özellikle TE'nin YO üzerinde dolaylı etkisi negatif yöndedir. Benzer şekilde YO'nun da TE üzerinden dolaylı etkisi negatif yöndedir. Bu sonuç basit korelasyonları değerlendirirken saptanan "iri ve uzun taneli bitkilerin seleksiyonunun yağ oranını azaltmada başarılı olacağı" ifadesini destekler niteliktedir.

SONUÇ

Sonuçlar topluca değerlendirildiğinde; İncelenen populasyonlar içerisinde 4 nolu populasyonun

geniş tabla çapı, iri ve uzun tane yapısı, yüksek verimi ve düşük kabuk oranına sahip olması nedeniyle öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiği saptanmıştır.

Düşük varyasyon katsayısına sahip tane eni ve boyu özelliklerinin yüksek buna karşın verim ve yağ oranı özelliklerin düşük kalıtım derecesine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Tane eni ve boyu gibi tanenin fiziksel özellikleri yanı sıra bin tane ağırlığı yönünden yapılacak tek bitki seleksiyonlarının başarılı olabileceği belirlenmiştir.

Verim ile tabla çapı, bitki boyu, tane eni, bin tane ağırlığı ve yağ oranı arasında pozitif yönde ve önemli, buna karşın kabuk oranı arasında negatif ve önemli korelasyon katsayıları saptanmıştır. Path analiz sonuçlarındaki doğrudan etkiler aynı özelliklerin etkili olduğunu doğrular niteliktedir. Ayrıca yağ oranı ile tane eni, tane boyu ve bin tane ağırlığının önemli ve negatif korelasyon katsayıları taşıdığı görülmüştür. Tane özellikleri içerisinde özellikle tane eninin yağ oranı üzerinde dolaylı etkisi negatif yöndedir. Benzer şekilde YO'nun da DE üzerinden dolaylı etkisi negatif yöndedir. Bu nedenle özellikle arası ilişkiler ve path analizindeki en önemli özelliğin tane eni olduğu bulunmuştur.

Geleneksel tane özelliklerini taşıyan verimli bir populasyonda yağ oranını azaltarak protein miktarını artırmadaki en etkili seleksiyon kriterinin tane eni olduğu sonucuna varılmıştır. Düşük varyasyon katsayısı ve dolayısı ile yüksek olabilecek kalıtım derecesine sahip tane eninin ıslah çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Çizelge 4. Tek bitki verimi için path analizine ilişkin doğrudan ve dolaylı etkiler (%).

Table 4. Direct and indirect effects of path analysis for seed yield (%).

Özellikler Characters	TÇ HD*	BB PH	TB SL	TE SW	BDA TKW	YO OR	KO HR
TÇ (HD)	46,80 **	23,82	0,36	9,25	-4,34	7,62	-7,80
BB (PH)	20,97	33,55	-0,22	1,87	-1,37	23,71	-18,28
TB (SL)	7,75	-5,52	10,03	17,64	-1,17	-28,59	23,29
TE (SW)	19,74	4,54	1,76	30,76	-6,92	-20,25	16,00
BDA (TKW)	8,97	28,70	10,34	2,22	-8,97	-16,77	11,57
YO (OR)	5,49	19,41	-0,97	-6,83	1,82	38,30	-27,17
KO (HR)	-7,00	-18,64	0,98	6,73	-1,57	-33,85	31,21

* TÇ; Tabla çapı (HD), BB; Bitki boyu (PH), TB; Tane boyu (SL), TE; Tane eni (SW), BDA; Bin tane ağırlığı (TKW), YO; Yağ oranı (OR), KO; Kabuk oranı (HR).

** Koyu renkli değerler doğrudan etkileri göstermektedir (Bold values indicates direct effects).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın materyalini oluşturan çerezlik ayçiçeği populasyonlarını bizimle paylaşan ve çalışmanın yürütülmesinde yardımlarını

esirgemeyen Dr. A. Şemsettin TAN'a teşekkür ederiz. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Projeleri (ZRF 12018) tarafından desteklenen bu çalışma, Orçun POLATLI'nın yüksek lisans tezini kapsamaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim. 2015. TÜİK verileri. www.tuik.gov.tr.

Ergen, Y. ve C. Sağlam. 2005. Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (3): 221-227.

Gorgieva, B., L. Karov, S. Mitrev, N. M. Ruzdik, Z. Kostadinovska, and B. Kovacevik. 2015. Correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 1018-1806.

Hladni N., S. Jocic, and V. Miklic, D. Safticpankovic and M. Kraljevic-Balalic. 2011. Interdependence of yield and yield components of confectionary sunflower hybrids. Genetika 43 (3): 583-594.

Kaya, Y. 2004. Confectionary sunflower production in Turkey. Proceeding of 16 th International Sunflower Conference. August 29-September 2. Fargo, USA 817-822.

Kaya, Y. 2015. Türkiye'deki Çerezlik Ayçiçeği ve Tohumculuğu. <http://arastirma.tarim.gov.tr/ttae>.

Khan, H., S. R. Muhammad, and N. Iqbal. 2007. Genetic analysis of yield and some yield components in sunflower. Sarhad J. Agric. 23 (4): 985-990.

Kholghi M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh, A. Pirzad, and H. H. Maleki. 2011. Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. Afr. Jour. Biotechnol. 10: 5444-5451.

Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second Ed. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

Sıncık, M., and A. T. Göksoy. 2014. Investigation of correlation between traits and path analysis of confectionary sunflower genotypes. Not. Bot. Horti. Agrobi. 42 (1): 227-231.

Syed, W. H, S. M. Syed, and S. Hasnain. 2004. Variability for agronomic traits in sunflower random-mating populations: correlations, estimated gains from selection and correlated responses to selection. Helia 27 : 85 - 98

Tan, A. Ş. 1993. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez varyete (F1) ıslahında kendilenmiş hatların çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine göre kombinasyon yeteneklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora tezi. E.Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bit. Ana Bil. Dalı. Bornova - İzmir.

Yankov, B., and N. Tahsin. 2015. Genetic variability and correlation studies in some drought-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. Journal of Central European Agriculture 16 (2): 212 - 220.