



Atdışi Mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) Genotiplerinde Verim ve Verim Unsurlarının Genetik Analizi^A

Elif ÖZDEMİR^{1*}, Bayram SADE²

Öz: Araştırma 2015 ve 2016 yetiştirme sezonlarında SÜZF (Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi) Prof. Dr. Abdulkadir AKÇIN deneme alanında yürütülmüştür. 2015 yılında tüm seleksiyon, kendileme ve melezleme aşamaları Orta Anadolu koşullarında gerçekleştirilmiş 7 ana hat (3.2, 3.4, 3.6, 14.2, 14.20, 14.21, 14.26) ve 3 tester hattın (FRMo 17, FRB 73, ADK 451) line × tester yöntemine göre melezlenmesiyle 21 adet melez mısır kombinasyonu üretilmiştir. 2016 yılında ana, baba ve melezler “Tesadüf Blokları Deneme Deseni” ne göre 3 tekerrürlü olarak ekilmişlerdir. Hat ve melezlerin; KU (koçan uzunluğu), KK (koçan kalınlığı), KTS (koçanda tane sayısı) ve TV (tane verimi) karakterlerindeki; varyans unsurları, GKY (genel kombinasyon yeteneği) ve ÖKY (özel kombinasyon yeteneği) değerleri belirlenmiştir. 14.21 ve 14.26 kodlu hatların Orta Anadolu koşullarında TV karakterinde önemli ve pozitif GKY değerlerine sahip oldukları; 3.2 × FRB 73, 3.4 × ADK 451, 3.6 × ADK 451, 14.2 × FRB 73, 14.20 × ADK 451, 14.21 × FRMo 17 ve 14.26 × ADK 451 melezlerinin de yine TV karakteri bakımından önemli ve pozitif ÖKY değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Bu bulgular popülasyonun tane verimini arttırmaya yönelik ıslah çalışmalarına uygun olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çoklu dizi analizi, ıslah, kalıtım analizleri, koçan özellikleri, kombinasyon kabiliyeti, verim.

^A Yayın doktora tezinden yapılmıştır.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Elif ÖZDEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye, elifyetim@selcuk.edu.tr, [OrcID 0000-0003-3153-1739](https://orcid.org/0000-0003-3153-1739)

² Bayram SADE, KTO Karatay Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Enerji Yönetimi Bölümü, Konya, Türkiye, bayram.sade@karatay.edu.tr, [OrcID 0000-0003-3245-9919](https://orcid.org/0000-0003-3245-9919)

Genetically Analysis of Yield and Yield Components in Dent Corn Genotypes (*Zea mays indentata* Sturt.)

Abstract: The research was conducted during 2015 – 2016 growing seasons at SUAF (Selcuk University Agriculture Faculty Crop Science Department) Prof. Dr. Abdulkadir AKCIN trial area. Seven inbred lines (3.2, 3.4, 3.6, 14.2, 14.20, 14.21, 14.26), whose all self – pollination and selection stages were done in Middle Anatolian Region conditions, and 3 tester lines (FRMo 17, FRB 73, ADK 451) were hybridized according to line × tester mating design and 21 hybrid corn combinations were produced in year 2015. Lines, testers and progenies were sown according to “Randomised Complete Block design” with three replications in year 2016. Variance compounds, GCAs (general combining ability) and SCAs (specific combining ability) of lines and progenies in CL (cob length), CT (cob thickness), GNE (grain number per ear) and GY (grain yield) characters were determined. Lines 14.21 and 14.26 had significant and positive GCA values in GY in Middle Anatolian Region conditions; progenies; 3.2 × FRB 73, 3.4 × ADK 451, 3.6 × ADK 451, 14.2 × FRB 73, 14.20 × ADK 451, 14.21 × FRMo 17 and 14.26 × ADK 451 had significant and positive SCA values in GY as well. These results showed the conformity of the population for breeding studies with the aim of increasing grain yield.

Keywords: Combining ability, breeding, ear properties, heritability analysis, line × tester, yield.

Giriş

Dünyada üretim bakımından buğday (751 milyon ton) ve çeltiğin (482 milyon ton) izlediği mısır, yaklaşık bir milyar tonluk rekoltesiyle tahıllar içerisinde en fazla üretimi yapılan türü oluşturmaktadır. Ülkemizde mısır üretimi 2016 yılında 6.4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2017). Yetiştirme periyodu kısa, verimi yüksek bir C₄ bitkisi olan mısır fotosentetik kapasitesi yüksek bir türdür. Farklı iklimlere adapte olabilmesi tarımının geniş alanlara yayılmasını sağlamıştır (Iqbal ve ark., 2012). Mısır yabancı dölleni sebebiyle hibrit tohumluk teknolojisine uygun bir bitkidir. Mısır yüksek verim potansiyeli nedeniyle birçok genetik ve agroteknik çalışmaya konu olmuş, hibrit teknolojisinde tek melez, üçlü melez, çift melez, kompozit ve sentetik olmak üzere farklı şekillerde yer almıştır. Uzun yıllardan beri yüksek verim potansiyeli sebebiyle tek melez hibrit üretimi ön plana çıkmıştır (Sade, 1999). Tek melez üretiminde uygun ebeveyn hatların belirlenmesi son derece önemlidir. Bu yüzden GKY’si yüksek ebeveynler ile ÖKY’si ve heterosis oranları yüksek melezlerin elde edilmesine yönelik araştırmalar yapılmaktadır (Patil ve ark., 2012). Bir popülasyonun değeri potansiyeline ve barındırdığı genotiplerin kombinasyon kabiliyetlerine göre değişir. Bu nedenle yeni genotiplerin geliştirilmesinde hatların ve melezlerin karakterizasyonu günden güne önem kazanmaktadır (Malik ve ark., 2004). Bu çalışma seleksiyon, kendileme ve melezleme işlemleri Orta Anadolu koşullarında yapılmış genotipleri barındırmaktadır. Denemede amaç söz konusu bölge koşullarına adapte, yüksek verimli, GKY ve ÖKY değerleri

yüksek genotipler üretmek, bu şekilde ülkemiz tarım alanlarında önemli yeri olan mısırın üretimini denemeye konu genotiplerden çıkacak yerel çeşitler ile teşvik etmektir.

Materyal ve Yöntem

Denemeler 2015 – 2016 yılları yetiştirme sezonlarında SÜZF Abdulkadir AKÇİN deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırmanın ilk yılında materyal olarak 7 ana ve 3 test edici olmak üzere toplam 10 adet hat kullanılmış, ikinci yılında ise 10 adet ebeveyn ve bu ebeveynlerin 2015 yetiştirme sezonunda line × tester yöntemine göre melezlenmeleriyle üretilmiş 21 adet atdışı mısır melezleri kullanılmıştır. Ebeveynlerin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemedeki mısır hat ve tester’larının özellikleri

| Hatlar | Orijin | Jenerasyon | Olum Grubu | Çiçeklenme Süresi (gün) |
|-------------------|---------|------------|------------|-------------------------|
| 3.2* | Türkiye | S7 | Geçci | 74 |
| 3.4* | Türkiye | S7 | Geçci | 76 |
| 3.6* | Türkiye | S7 | Geçci | 76 |
| 14.2* | Türkiye | S7 | Geçci | 75 |
| 14.20* | Türkiye | S7 | Geçci | 75 |
| 14.21* | Türkiye | S7 | Geçci | 76 |
| 14.26* | Türkiye | S7 | Geçci | 76 |
| Tester’lar | | | | |
| FRMo 17 | USA | – | Geçci | 75 |
| FRB 73 | USA | – | Geçci/Orta | 77 |
| ADK 451 | Türkiye | – | Geçci | 79 |

*Tüm kendileme ve melezleme aşamaları ülkemiz İç Anadolu koşullarında gerçekleştirilmiştir.

2015 yılı yetiştirme sezonunda ana hatlara ait tohumluklar mayıs ayının ikinci haftasında ekilmişlerdir. Test ediciler ise farklı dönemlerde çiçek tozu elde edebilmek için mayıs ayının ilk (erken), ikinci (normal) ve üçüncü (geç) haftalarında ekilmişlerdir. Deneme; her saf hat üç sıra ve ardından her test edici, hat başına birer sıra oluşturacak şekilde kurulmuştur. Parseller 3 m uzunluğunda, sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 20 cm olacak şekilde düzenlenmişlerdir. Deneme alanının bakım ve gübreleme işlemleri mısır tarımında uygulanan yetiştirme tekniklerine göre yapılmıştır (Kırtok, 1998; Emeklier ve ark., 2013). Çıkışa kadar yağmurlama, çıkıştan sonraki dönemde ise damlama sulama sistemi kullanılmıştır. 2015 yılı yetiştirme sezonunda adı geçen hat ve test ediciler line × tester yöntemine göre el ile tozlaştırma tekniği kullanılarak melezlenmişlerdir. Elde edilen F₁ tohumlukları bir sonraki yetiştirme sezonunda kullanılmak üzere muhafaza edilmişlerdir. 2016 yılı yetiştirme sezonunda ebeveynler ile 21 adet atdışı mısır melezlerine ait tohumlar mayıs ayının ikinci haftasında “Tesadüf Blokları Deneme Deseni” ne göre 3 tekerrürlü olarak ekilmişlerdir. Her parsel iki sıradan oluşmuş, deneme; parsel boyu 5 m olacak şekilde kurulmuş, sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 20 cm olarak düzenlenmiştir. Kenar etkisini ortadan

kaldırmak için blok başlarına ve sonlarına iki sıra NK Famoso mısır çeşidi ekilmiştir. Deneme alanındaki gübreleme işlemi toprak analiz sonuçları dikkate alınarak yapılmıştır. Deneme alanına ekimle birlikte 4kg/da saf azot, 10 kg/da fosfor (P₂O₅) (DAP formunda; %18 N, %46 P₂O₅) verilmiş, bitki gelişiminin uygun dönemlerinde 16 kg/da saf azot üç parça halinde (üre formunda; %46) damla sulama sistemi ile uygulanmıştır. Deneme alanına yapraktan püskürtme yoluyla 350g/da hesabına göre %6 Fe (demir) içeren Feron ve 350g/da hesabına göre %23 Zn (çinko) içeren ZnSO₄ verilmiştir. Bakım işlemleri mısır tarımında uygulanan yetiştirme tekniklerine göre yapılmıştır (Kırtok, 1998). Çıkışa kadar yağmurlama, çıkıştan sonraki dönemde ise damlama sulama sistemi kullanılmıştır. Denemede aşağıdaki ölçümler yapılmıştır;

Koçan uzunluğu (cm): Her bir parseldeki 10 adet koçanda koçan sapının bitki ile birleştiği noktadan koçan ucuna kadar olan mesafe ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınmış ve koçan uzunluğu değeri olarak kaydedilmiştir (Cömertpay, 2008).

Koçan kalınlığı (cm): Her bir parseldeki 10 adet koçanda koçanların tam ortasındaki çap değeri kumpas ile ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınmış ve koçan kalınlığı değeri olarak kaydedilmiştir (Tezel, 2007).

Koçanda tane sayısı (adet): Her bir parseldeki 10 adet koçanın her birisi tanelenmiş, taneler sayılmış, elde edilen değerlerin ortalaması alınmış ve koçanda tane sayısı değeri olarak kaydedilmiştir (Tezel, 2007).

Tane verimi (kg/da): Her bir parselden toplanmış koçanlar tanelendikten sonra, parsel verimleri %15 neme göre modifiye edilmiş, elde edilen değerler aşağıdaki formüle uyarlanarak genotiplerin dekara tane verim değerleri hesaplanmıştır (Tezel, 2007).

$$PV [\text{parsel verimi (\%15)}] = \text{Parsel Alanı (m}^2) \times [(100 - \%Nem) / 85] \times [(Tane/Koçan) / 100]$$

$$TV [\text{tane verimi (kg/da)}] = PV \times [1000/\text{Parsel Alanı (m}^2)]$$

İstatistiksel Analizler

2016 yılında elde edilen veriler SPSS paket programında “Tesadüf Blokları Deneme Deseni” ne göre ön varyans analizine tabi tutulmuş, genotipler arasında yeterli varyasyonun belirlendiği özellikler için çoklu dizi analizine gidilmiştir. Kalıtım analizlerinde her bir özellik için ν^2 GKY (Tezel, 2007), ν^2 ÖKY (Tezel, 2007), ν^2 A (Singh ve Chaudhary, 1979; Hussain ve Sulaiman, 2011), ν^2 D (Singh ve Chaudhary, 1979; Hussain ve Sulaiman, 2011), ebeveynlerin GK Y (Karataş, 1973; Soylu, 1998) melezlerin ÖKY (Karataş, 1973; Soylu, 1998) değerleri hesaplanmıştır. Adı geçen kalıtım unsurları Microsoft Office Excel paket programında aşağıdaki eşitliklerden faydalanılarak hesaplanmışlardır.

$$\begin{aligned} \text{GKY (hat)} &= [X_{i...}/(t.r)] - [X_{...}/(t.l.r)] \\ \text{GKY (tester)} &= [X_{j...}/(l.r)] - [X_{...}/(t.l.r)] \\ \text{ÖKY (melez)} &= [(X_{ij}/r) - (X_{i}/(t.r)) - (X_{j}/(l.r)) - (X_{...}/(t.l.r))] \\ \upsilon^2 \text{GKY} &= [(1+F)/4]^2 * \upsilon^2 A \\ \upsilon^2 \text{ÖKY} &= [(1+F)/2]^2 * \upsilon^2 D \\ \upsilon^2 A &= [2 \upsilon^2 L + 2 \upsilon^2 t] / 2 = \upsilon^2 l + \upsilon^2 t \\ \upsilon^2 L &= [Ms (L) - Mse] / r.t = 1/2 \upsilon^2 A \quad \upsilon^2 A = 2 \upsilon^2 L \\ \upsilon^2 t &= [Ms (t) - Mse] / r.L = 1/2 \upsilon^2 A \quad \upsilon^2 A = 2 \upsilon^2 t \\ \upsilon^2 D &= \upsilon^2 Lt = [Ms (L.t) - Mse] / r \end{aligned}$$

Bulgular ve Tartışma

Koçan uzunluğu, KK, KTS ve TV karakterleri yönüyle genotipler arasında yeterli varyasyon bulunmuş (Çizelge 2, Çizelge 3) ve adı geçen özelliklerin kalıtım analizleri yapılmıştır (Çizelge 4, Çizelge 5). Popülasyonun varyans unsurları incelendiğinde KU, KK ve KTS özellikleri bakımından $\upsilon^2 \text{GKY} > \upsilon^2 \text{ÖKY}$ olurken; TV özelliğinde $\upsilon^2 \text{ÖKY} > \upsilon^2 \text{GKY}$ olduğu görülmüştür. Bu bulgulara paralel olarak KU, KK ve KTS özelliklerinin $\upsilon^2 A$ değerleri de $\upsilon^2 D$ değerlerinden yüksek olmuş, TV özelliğinde ise $\upsilon^2 D$ değeri $\upsilon^2 A$ değerinden yüksek bulunmuştur. Premalatha ve Kalamani (2009) denemelerine konu popülasyonda KU özelliğinin eklemeli olmayan genlerin etkisi altında ortaya çıktığını bildirmişlerdir ($\upsilon^2 \text{ÖKY} > \upsilon^2 \text{GKY}$); benzer şekilde Kambe Gowda ve ark. (2013)'da KU karakterinin oluşumunda eklemeli olmayan gen etkilerinin ön planda olduğunu kaydetmişlerdir.

Çizelge 2. KU, KK, KTS ve TV özelliklerinin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | SD | KU | KK | KTS | TV |
|-------------------|----|----------|----------|-------------|--------------|
| Tekerrür | 2 | 34.888 | 0.800** | 19281.236** | 452735.599** |
| Genotip | 30 | 27.052** | 19.210** | 57805.278** | 351406.061** |
| Hata | 60 | 6237 | 5.524 | 2284.221 | 38392.834 |
| Total | 92 | – | 25.534 | – | – |
| CV (%) | | 12.19 | 12.19 | 7.50 | 20.94 |

KU: Koçan uzunluğu; KK: Koçan kalınlığı; KTS: Koçanda tane sayısı; TV: Tane verimi
** P < 0.01.

Çizelge 3. Ebeveynlerin ve melezlerin ortalama değerleri

| Ebeveynler ve Melezler | KU (cm) | KK (cm) | KTS (adet) | TV (kg/da) |
|------------------------|-----------|----------|------------|-------------|
| 3.2 | 19.13 a-g | 3.31 j-m | 621 g | 644.01 fgh |
| 3.4 | 15.34 gh | 2.80 n | 435 hı | 464.41 hı |
| 3.6 | 14.17 h | 3.69 f-k | 481 hı | 275.35 ı |
| 14.2 | 15.50 fgh | 2.93 mn | 472 hı | 308.00 ı |
| 14.20 | 16.79 d-h | 3.11 lmn | 467 hı | 459.58 hı |
| 14.21 | 17.02 c-h | 3.21 k-n | 426 ı | 320.14 ı |
| 14.26 | 20.98 abc | 4.04 b-h | 464 hı | 449.59 hı |
| FRMo 17 | 20.39 a-e | 3.33 j-m | 459 hı | 646.91 fgh |
| FRB 73 | 16.33 e-h | 4.08 b-g | 510 h | 828.10 efg |
| ADK 451 | 9.33 ı | 3.33 j-m | 244 j | 514.92 ghı |
| 3.2 × FRMo 17 | 22.47 ab | 3.54 ı-l | 668 fg | 1031.24 cde |
| 3.2 × FRB 73 | 19.33 a-g | 4.07 b-g | 689 d-g | 1178.43 a-d |
| 3.2 × ADK 451 | 20.96 abc | 3.86 e-ı | 682 d-g | 944.83 def |
| 3.4 × FRMo 17 | 22.63 ab | 3.57 h-l | 715 b-f | 1120.14 a-e |
| 3.4 × FRB 73 | 19.96 a-e | 3.95 c-ı | 733 a-f | 1141.57 a-e |
| 3.4 × ADK 451 | 22.72 a | 3.77 f-j | 694 b-g | 987.14 cde |
| 3.6 × FRMo 17 | 20.52 a-d | 4.14 b-f | 739 a-f | 1156.85 a-d |
| 3.6 × FRB 73 | 19.54 a-f | 4.72 a | 804 a | 1026.73 cde |
| 3.6 × ADK 451 | 21.40 ab | 4.44 abc | 769 abc | 1266.67 abc |
| 14.2 × FRMo 17 | 22.50 ab | 3.53 ı-l | 734 a-f | 1077.27 b-e |
| 14.2 × FRB 73 | 19.38 a-g | 3.70 f-k | 748 a-e | 1134.99 a-e |
| 14.2 × ADK 451 | 20.27 a-e | 3.98 b-ı | 747 a-e | 1037.84 cde |
| 14.20 × FRMo 17 | 21.85 ab | 3.70 f-k | 691 c-g | 1216.17 a-d |
| 14.20 × FRB 73 | 20.03 a-e | 4.15 b-f | 729 a-f | 1069.36 cde |
| 14.20 × ADK 451 | 20.55 a-d | 3.91 d-ı | 757 a-d | 1305.62 abc |
| 14.21 × FRMo 17 | 22.34 ab | 3.92 d-ı | 771 ab | 1392.43 ab |
| 14.21 × FRB 73 | 20.01 a-e | 4.29 a-e | 707 b-f | 1130.00 a-e |
| 14.21 × ADK 451 | 22.48 ab | 3.61 g-k | 678 efg | 1173.75 a-d |
| 14.26 × FRMo 17 | 20.65 a-d | 4.07 b-g | 747 a-e | 1260.59 a-d |
| 14.26 × FRB 73 | 16.74 d-h | 4.39 a-d | 683 d-g | 1035.75 cde |
| 14.26 × ADK 451 | 18.60 b-g | 4.45 ab | 679 efg | 1411.94 a |
| LSD (0.05) | 4.07 | 0.49 | 77.94 | 320.017 |

Chandel ve Mankotia (2014), Iqbal ve ark., (2007), Haydar ve Paul (2014) atdışı mısıır varyete grubu ile yürüttükleri çalışmalarıında KK özelliğinin eklemeli olmayan genlerin etkileri altında ortaya çıktığını gözlemlemişler, Amin ve ark. (2014) KTS özelliğinde eklemeli gen etkilerinin ön planda olduğunu kaydetmişlerdir. Literatürde TV özelliğinin kalıtımında bu çalışmadakilere benzer bulgularla karşılaşılımıştır. Kousar ve ark., (2014), Aliu ve ark., (2016), Iqbal ve ark., (2007), Gissa ve ark., (2013) ile Kambe Gowda ve ark., (2013) üzerine çalıştıkları popülasyonlarda TV özelliğinin eklemeli olmayan genlerin etkileri altında ortaya çıktığını kaydetmişlerdir. Fasahat ve ark., (2016) bir popülasyonda herhangi bir özellik bakımından $u^2\text{ÖKY} > u^2\text{GKY}$ olduğu durumlarda söz konusu özelliğın oluşumunda eklemeli olmayan gen etkilerinin ön

planda olduğunu bildirmişlerdir. Bir popülasyonda herhangi bir özellik bakımından eklemeli olmayan gen etkilerinin ön planda olması, popülasyonun o özellik bakımından heterosis ıslahına uygun olduğuna işaret etmektedir. İslahçının üzerinde çalıştığı bir karakterde varyans unsurlarından σ^2A 'nın σ^2D 'den büyük bulunması, bu özelliğin oluşumunda gen interaksiyonlarından çok her bir genin kendine has etkisinden bahsedilebileceği anlamını taşır. Bu durum popülasyonun seleksiyon ıslahı için uygun olduğuna işaret eder ve söz konusu özellik bakımından popülasyona stabilite kazandırır (Sofi ve Rather, 2006). Bu çalışmaya konu popülasyonda KU, KK ve KTS özelliklerinin eklemeli genlerin etkisi altında ortaya çıkması popülasyonun bu özellikler bakımından daha stabil olduğuna ve bu özellikler bakımından yapılacak bir seleksiyonun etkili olabileceğine işaret ederken; TV özelliğinin eklemeli olmayan genlerin etkisi altında ortaya çıkması adı geçen popülasyonun TV özelliği bakımından heterosis ıslahına uygun olduğuna işaret etmektedir. Eklemeli olmayan genlerin etkileri altında ortaya çıkan TV özelliği için belirlenmiş $\sqrt{D/A}$ değeri 1.834 olmuştur. Baskınlık derecesi değerinin 1.20'den büyük olması adı geçen özelliğin dominantlık derecesinin üstün dominansı olduğu anlamına gelir (Li ve ark., 2017). Bu durum bu popülasyonda TV özelliği için yapılacak heterosis ıslahı çalışmalarının yüksek oranda başarılı olacağı anlamını taşımaktadır. Her bir özellik için hesaplanmış ebeveynlerin GKY, melezlerin ise ÖKY değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. 3.4 kodlu hat KU karakterinde önemli ve pozitif GKY değerine sahip olurken, 3.6 kodlu hat KK ve KTS, 14.2 kodlu hat KTS, 14.21 kodlu hat KU ve TV, 14.26 kodlu hat ise KK ve TV karakterlerinde önemli ve pozitif GKY değerlerine sahip olmuşlardır. Bir ebeveynin bir karakterin kalıtımında yüksek GKY değerine sahip olması ebeveynin o karakterin oluşumuna etki eden genlerini nesilden nesile etkin bir şekilde aktardığı anlamına gelir. Bu tür durumlarda gen interaksiyonundan söz edilmez. Özelliğin oluşumuna etki eden kalıtım materyali doğrudan döle aktarılır. İnteraksiyon söz konusu olmadığından test edici değişse de özellik etkin bir şekilde bir sonraki nesile aktarılır. Haydar ve Paul (2014) yüksek GKY değerlerine sahip ebeveynlerde arzu edilen karakterin oluşumunu belirleyen gen veya genlerin görülme sıklığının (frekans) yüksek olduğunu, Iqbal ve ark. (2007) ise GKY'si yüksek ebeveynlerin sentetik varyeteler ve elit popülasyonlar geliştirmeye uygun genotipler olduklarını bildirmişlerdir. Melez genotiplerde belirlenmiş ÖKY değerleri incelendiğinde $3.2 \times FRB 73$ 'ün TV, $3.4 \times FRB 73$ 'ün KTS ve TV, $3.4 \times ADK 451$ 'in KU, $3.6 \times FRB 73$ 'ün KK ve KTS, $3.6 \times ADK 451$ ' in TV, $14.2 \times FRMo 17$ 'nin KU, $14.2 \times FRB 73$ 'ün TV, $14.2 \times ADK 451$ 'in KK, $14.20 \times FRB 73$ 'ün KTS ve TV, $14.21 \times FRMo 17$ 'nin KK, KTS ve TV, $14.21 \times FRB 73$ 'ün KK, $14.26 \times FRMo 17$ 'nin KK ve KTS, $14.26 \times FRB 73$ 'ün KK ve $14.26 \times ADK 451$ 'in KK ve TV karakterlerinde önemli ve pozitif ÖKY değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Araştırmadan elde edilmiş bulgular incelendiğinde Orta Anadolu koşullarında; tane verimi karakteri bakımından önemli ve pozitif GKY değerleri ile 14.21 ve 14.26 kodlu ebeveynlerin ümit var hatlar; önemli ve pozitif ÖKY değerleri ile ise $3.2 \times FRB 73$, $3.4 \times ADK 451$, $3.6 \times ADK 451$, $14.2 \times FRB 73$, $14.20 \times ADK 451$, $14.21 \times FRMo 17$ ve $14.26 \times ADK 451$ kodlu genotiplerin ise Orta Anadolu Koşullarına uygun melezler olabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4. Her bir karakter için belirlenmiş varyans unsurları

| Parametreler | v^2GKY | $v^2ÖKY$ | $v^2GKY/v^2ÖKY$ | v^2A | v^2D | $\sqrt{D/A}$ |
|---------------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|--------------|
| Koçan Uzunluğu | 0.878 | 0.023 | 38.066 | 1.756 | 0.023 | 0.115 |
| Koçan Kalınlığı | 0.050 | 0.008 | 6.116 | 0.100 | 0.008 | 0.286 |
| Koçanda Tane Sayısı | 258.225 | 204.101 | 1.265 | 516.449 | 204.101 | 0.629 |
| Tane Verimi | 672.604 | 4524.510 | 0.149 | 1345.208 | 4524.510 | 1.834 |

Çizelge 5. Her bir özellik için belirlenmiş ebeveynlerin GKY, melezlerin ÖKY değerleri

| GKY (ebeveynler) | KU | KK | KTS | TV |
|------------------|----------|----------|-----------|------------|
| 3.2 | 0.209 | -0.166** | -42.191** | -96.086** |
| 3.4 | 1.060** | -0.226** | -8.191 | -64.636* |
| 3.6 | -0.224 | 0.444** | 48.580** | 2.499 |
| 14.2 | 0.006 | -0.253** | 20.848** | -64.217* |
| 14.20 | 0.096 | -0.068 | 3.593 | 49.461 |
| 14.21 | 0.902* | -0.046 | -3.392 | 84.476** |
| 14.26 | -2.049** | 0.316** | -19.248** | 88.504** |
| FRMo 17 | 1.140** | -0.208** | 1.636 | 31.655 |
| FRB 73 | -1.426** | 0.192** | 5.311 | -45.184 |
| ADK 451 | 0.286 | 0.016 | -6.948 | 13.529 |
| ÖKY (melezler) | | | | |
| 3.2 × FRMo 17 | 0.407 | -0.075 | -13.388* | -51.918* |
| 3.2 × FRB 73 | -0.161 | 0.052 | 4.084 | 172.114** |
| 3.2 × ADK 451 | -0.246 | 0.022 | 9.303 | -120.196** |
| 3.4 × FRMo 17 | -0.278 | 0.012 | -0.641 | 5.534 |
| 3.4 × FRB 73 | -0.386 | -0.008 | 13.338* | 103.801** |
| 3.4 × ADK 451 | 0.663* | -0.004 | -12.697* | -109.335** |
| 3.6 × FRMo 17 | -1.108** | -0.085* | -32.958** | -24.887 |
| 3.6 × FRB 73 | 0.481 | 0.092* | 27.812** | -78.174** |
| 3.6 × ADK 451 | 0.627 | -0.008 | 5.146 | 103.060** |
| 14.2 × FRMo 17 | 0.646* | 0.003 | -10.233 | -37.751 |
| 14.2 × FRB 73 | 0.088 | -0.228* | -0.554 | 96.803** |
| 14.2 × ADK 451 | -0.734* | 0.224* | 10.787 | -59.052* |
| 14.20 × FRMo 17 | -0.101 | -0.012 | -36.291** | -12.534 |
| 14.20 × FRB 73 | 0.648* | 0.035 | -2.041 | -82.506** |
| 14.20 × ADK 451 | -0.547 | -0.022 | 38.333** | 95.040** |
| 14.21 × FRMo 17 | -0.410 | 0.187** | 51.120** | 128.715** |
| 14.21 × FRB 73 | -0.174 | 0.159** | -17.328** | -56.879* |
| 14.21 × ADK 451 | 0.584 | -0.346** | -33.793** | -71.835** |
| 14.26 × FRMo 17 | -2.106** | 0.332** | 26.534** | -3.130 |
| 14.26 × FRB 73 | -3.447** | 0.259** | -41.168** | -151.130** |
| 14.26 × ADK 451 | -3.298** | 0.495** | -32.936** | 166.346** |

* P < 0.05.

Sonuç

Denemeye konu olan tür yabancı dölllenme biyolojisindedir. Her ne kadar GKY değerinin yüksek olması genotipe istikrar kazandıran bir özellik olsa da yüksek oranda ticarete konu olan yabancı döllenen bitkilerde ÖKY değerleri yüksek materyaller de son derece önemli olup, üreticinin dikkatini çezebedecek niteliktedir. Çünkü tohumluk üreticisi F1 kademesindeki tohumluk ile çalışmaktadır. Burada GKY değeri yüksek genotipler gelecekte yürütülecek ıslah çalışmalarına kaynak oluşturma potansiyelinde olmaları dolayısıyla önem arz eden materyaller konumundadırlar. GKY değerleri yüksek olan ana hatlar denemeye konu olan baba hatlardan iyi durumda olan tester'lar ile daha iyi sonuçlar üretme potansiyeli barındırmaktadırlar.

Kaynakça

- Aliu, S., Rusinovci, I., Fetahu, S. and Rozman, L. 2016. The combining ability of maize (*Zea mays* L.) inbred lines for grain yield and yield components. *Agriculture & Forestry*. 62(1): 295-305.
- Amin, N., Amiruzzaman, N., Ahmed, A. ve Ali, R. 2014. Evaluation of inbred lines of maize (*Zea mays* L.) through line \times tester method. *Bangladesh J. Agril. Res.* 39(4): 675-683.
- Anonim 2017. TMO 2016 Yılı Hububat Raporu. TMO Yayınları. Ankara.
<https://www.gtb.org.tr/dosya/pdf/hububat-raporu-2017.pdf> (18.09.2018)
- Chandel, U. ve Mankotia, B. S. 2014. Combining ability in local and CIMMIYT inbred lines of maize (*Zea mays* L.) for grain yield and yield components using line \times tester analysis. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*. 46(2): 256-264.
- Cömertpay, G. 2008. Yerel Mısır Populasyonlarının Morfolojik ve DNA Moleküler İşaretleyicilerinden SSR Tekniği ile Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Emeklier, Y., Sade, B., Öktem, A. ve Dok, M. 2013. Mısır yetiştiriciliği: *Mısırdaki Yüzyıl Çalıştayı*, Editörler: K. Korkut, V. Eser, İ. Başer, Bisab Yayınları, Ankara, Türkiye, syf: 261-284.
- Fasahat, P., Rajabi, A., Rad, J.M. ve Derera, J. 2016. Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biometrics & Biostatistics International Journal*. 4(1): 1-24.
- Gissa, D. W., Zelleke, H., Labuschagne, M. T., Hussein, T. ve Singh, H. 2013. Heterosis and Combining Ability for Grain Yield and Its Components in Selected Maize Inbred Lines. *South African Journal of Plant and Soil*. 24(3): 133-139.
- Haydar, F. M. A. ve Paul, N. K. 2014. Combining ability analysis for different yield components in maize (*Zea mays* L.) inbred lines. *Bangladesh J. Pl. Breed. Genet.* 27(1): 17-23.
- Hussain, A. H. ve Sulaiman, R. I. 2011. Estimation of some parameters, heterosis and heritability for yield and morphological traits in inbred line of maize (*Zea mays* L.) using line \times tester method. *Journal of Tikrit University for Agricultural Sciences*. 11(2): 359-383.

- Iqbal, A. M., Nehvi, F. A., Wani, S. A., Rehana, Q., Dar, Z. A. 2007. Combining ability analysis for yield and yield related traits in maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 1(2): 101-105.
- Iqbal, J., Saleem, M., Ahsan, M. ve Ali, A. 2012. General and specific combining ability analyses in maize under normal and moisture stress conditions. *JAPS, Journal of Animal and Plant Sciences*. 22(4): 1048-1054.
- Kambe Gowda, R., Kage, U., Lohithaswa, H. C., Shekara, B. G. ve Shobha, D. 2013. Combining ability studies in maize (*Zea mays* L.). *Molecular Plant Breeding*. 4(14): 116-127.
- Karataş, Ş. 1973. *İstatistiğe giriş*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 134, Ders Kitabı: 20, Erzurum, Türkiye. 302 syf.
- Kırtok, Y. 1998. *Mısır; üretimi ve kullanımı*. Kocaoğulları Yayıncılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Adana, Türkiye. 445 syf.
- Kousar, N., Baskheti, D. C., Singh, M. ve Lamalakshimi Devi, E. 2014. Combining ability analysis for grain yield agronomic characters in maize (*Zea mays* L.). *Environment & Ecology*, 32(2): 461-464.
- Li, H., Yang, Q., Fan, N., Zhang, M., Zhai, H., Ni, Z. ve Zhang, Y. 2017. Quantitative trait locus analysis of heterosis for plant height and ear height in an elite maize hybrid Zhengdan 958 By Design III. *BMC Genetics*. 18(36): 2-10.
- Malik, S. I., Malik, H. N., Minhas, N. M. ve Munir, M. 2004. General and specific combining ability studies in maize diallel crosses. *Int. J. Agric. Biol.* 6(5): 856-859.
- Patil, A. E., Charjan, S. U., Patil, S. R., Udasi, R. N., Puttawar, M. R. ve Palkar, A. 2012. Studies on heterosis and combining ability analysis in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Soils and Crops*. 22(1): 129-138.
- Premlatha, M., Kalamani, A. 2009. Heterosis and combining ability studies for grain yield and its related traits in maize (*Zea mays* L.). *Mysore J. Agric. Sci.* 43(1): 62-66.
- Sade, B. 1999. *Tahıl islahı (buğday ve mısır)*. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 135, Ders Kitabı, No: 31, Konya, Türkiye. 114 syf.
- Singh, R. K. ve Chaudhary, B. D. 1979. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Publishers, New Delhi, Indian. 318 pp.
- Sofi, P. ve Rather, A. G. 2006. Genetic analysis of yield traits in local and CIMMYT inbred line crosses using line \times tester analysis in maize (*Zea mays* L.). *Asian J. Plant Sci.* 5(6): 1039-1042.
- Soylu, S. 1998. Orta anadolu şartlarında makarnalık buğday islahında kullanılabilecek uygun ebeveyn ve melezlerin çoklu dizi (line \times tester) yöntemi ile belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tezel, M. 2007. Mısırdaki (*Zea mays* L.) verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.