

## **Farklı Ekocoğrafik Kökenli Bamya Genotiplerinin Verim Değerlerinde Görülen Heterosis Üzerinde Bir Araştırma<sup>1</sup>**

**Eftal DÜZYAMAN<sup>2</sup>**

**Hüseyin VURAL<sup>2</sup>**

### **Summary**

#### **A Study on Heterosis in Yield among Okra Genotypes from Different Eco – Geografic Origin**

A 8 x 8 half – diallel analysis was performed by using okra genotypes of Indian, West – African, USA and Turkish origin. Promising crosses with statistically significant General or Specific Combining Abilities in yield were obtained especially in combinations among genotypes of different eco-geographic origin. The possibilities of selecting the parental material for further breeding work were discussed, as well. A combination breeding based on additive gene effects was thought to be suitable to proceed with, since besides yield, local okra genotypes need improvement in many aspects.

**Key words:** okra, diallel analysis, yield components

### **Giriş**

Bamya bitkisinin kültürü gerek ülkemizde ve gerekse dünyada çok eski tarihlere dayanmaktadır. Afrika'da bamya yetiştiriciliğinin 2000 yıllık bir geçmişi olduğu ve Mısır'da kayıtların neolitik çağa dayandığı bilinmektedir (4, 5). Benzer şekilde ülkemize araplar tarafından getirilen bamyanın buradaki kültürü yüzlerce yıl öncesine dayanmaktadır (2).

Bamyada daha önce yapılan melezleme çalışmaları ile verim komponentleri (4, 8, 9, 11), hastalıklara dayanıklılık (12) ve meyve kalite özellikleri (6) incelenmiştir. Bu çalışmalarda hibrit gücü genellikle düşük bulunmuş, ve genetik yapının çoğunlukla aditif genlerin kontrolünde olduğu bildirilmiştir.

---

<sup>1</sup> Eftal Düzyaman'ın doktora çalışmasından derlenmiştir.

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, duzyaman@ziraat.ege.edu.tr

Bu çalışmanın amacı ise benzer bir melezleme çalışmasına bamyanın anavatanı olarak gösterilen bölgeler dahil, farklı ekolojik kökenlere sahip bamyaların dahil edilmesidir. Elde edilecek sonuçlar mevcut genetik yapının iyileştirilmesinde yeni gen kaynaklarının kullanım olanakları bakımından önem arz etmektedir.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışmada yer alan ebeveyn adayları Düzyaman ve Vural'ın daha önce yaptıkları bir introduksiyon çalışmasından seçilmiştir (yayımlanmamış veriler). Bu seçimde birbirlerinden mümkün olduğunca farklı özelliklere sahip olmalarına dikkat edilmiştir (çizelge 1). Batı – Afrika ve Hindistan kökenli genotiplerin ayrı bir önemi vardır çünkü buralar bamyanın anavatanı olarak gösterilmektedir (4, 5).

Çalışmada Yıldırım ve ark. (13) önerisi ile 8 ebeveyn adayına Griffing'in 2. modelinin 4. metodu (resiprokları olmayan ya da yarım diallel) uygulanmıştır (7). Emaskulasyon ve melezleme işlemleri Hamon ve Koechlin (8)'e göre, kültürel işlemler ise Düzyaman (5)'a göre yapılmıştır.

**Çizelge 1.** Çalışmalarda yer alan genotipler ve kaynakları

<b>Genotip</b>	<b>Kaynak</b>
<i>Amerika Kıtası*</i>	
Lee	Di.Va.P.R.A. / İtalya; Prof. Dr. L. Quagliotti
UGA Red Okra	Georgia Univ. / ABD; Prof. Dr. W. L. Corley
Emerald	San Martin Seed Company
<i>Batı – Afrika</i>	
803 Burkina Faso	ORSTOM / Fransa; Dr. S. Hamon
1051 Togo	ORSTOM / Fransa; Dr. S. Hamon
<i>Hindistan</i>	
Pusa Sawani	A.B.K.A.E. / Yalova; Y. İnan
<i>Türkiye</i>	
Balıkesir T-1	A.B.K.A.E. / Yalova; Y. İnan
Batı Trakya	A.B.K.A.E. / Yalova; Y. İnan

\* Genotiplerin orijinleri

Melezler ve ebeveynlerin verim özelliklerine ilişkin veri seti Griffing (7)'in diallel analizi, Burow ve Coors (3)'ün hazırladığı paket program kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede varyans analizi, basit faktöriyel ve üç tekrarlı tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. İstatistiksel anlamda önemli karakterlerde genel ve özel

kombinasyon güçlerinin sıfırdan farklı olup olmadıkları LSD gruplaması yapılarak belirlenmiştir.

Genel Kombinasyon Gücü (GKG), bir hattın birden fazla kombinasyonundaki performansını göstermektedir ve incelenen karakteri etkileyen genlerde eklemeli (aditif) etki görülmektedir. Özel Kombinasyon Gücü (ÖKG), ise iki ebeveynin arasındaki bir melezi inceler. ÖKG, belirli bir melezin performansının ebeveynlerin genel kombinasyon gücü etkilerinin modeldeki toplamından olan sapmasıdır. Melezin performansının modelde beklenen değerin üzerine çıkması durumunda pozitif ÖKG'nden tersi durumda da negatif ÖKG'nden söz edilir. Bu durumda aditif olmayan genler etkilidir ve heterosis ıslahına gidilir (7). ÖKG ve GKG'nin istatistiki önemi LSD gruplaması ile belirlenmektedir.

### Bulgular ve Tartışma

Heterosis ve kombinasyon ıslahında başarı materyalin genetik bakımdan farklı olmasına bağlıdır ve farklılığın, farklı ekocoğrafik bölgelerden gelen materiyalde olması ihtimali yüksektir (10). Birçok kombinasyon verim özellikleri bakımından istatistiksel anlamda  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli GKG veya ÖKG göstermiştir (çizelge 2). Bunda genotip seçiminin önemli rol oynadığı düşünülmüştür.

**Çizelge 2.** Genel (GKG) ve Özel (ÖKG) Kombinasyon Güçlerine ilişkin kareler ortalaması

	Serbestlik Derecesi	Meyve Adedi / Bitki	Verim / Bitki (g)
Melezler	35	1568,431 **	77991,387 **
GKG	7	5373,314 **	278179,004 **
ÖKG	28	617,210 **	27944,483 **
Hata	70	28,840 **	1449,632 **

Verim özelliklerinin GKG'leri ile ilgili çizelge 3 incelendiğinde, özellikle Lee'nin her iki verim özelliği bakımından pozitif yönde yüksek GKG'ne sahip olduğu görülmektedir. Bunun anlamı yüksek olan meyve verimini – ki bu her iki verim komponenti için de geçerlidir – pek çok genotiple oluşturduğu mezlere aktarabilmesidir. Lee'yi Pusa Sawani ve Emerald izlemiştir. Bitki başına meyve adedi değil ama meyve ağırlığı bakımından 803 Burkina Faso ve 1051 Togo'da GKG'cü yüksek genotipler olarak belirlenmiştir. 803 Burkina Faso ve 1051 Togo'nun melezlerindeki verim artışının – ki bu sadece meyve ağırlığı / bitki değerinde görülmektedir – melezlerde meyvelerin irileşmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

**Çizelge 3.** Ebeveynlerin verim özelliklerine ilişkin Genel Kombinasyon Gücü (GKG)

<b>Ebeveynler</b>	<b>Meyve Adedi/Bitki</b>	<b>Verim/Bitki (g)</b>
Balıkesir T-1	-6,0668 f	-112,6493 d
Pusa Sawani	6,5816 c	30,7278 b
1051 Togo	-22,7911 l	22,3384 b
Lee	21,8283 a	153,3411 a
Emerald	9,7116 b	18,7158 b
803 Burk. Faso	-8,9018 g	55,1874 ab
UGA Red Okra	1,2549 d	-13,7919 c
Batı Trakya	-1,6168 e	-153,8693 e
LSD <sub>0.05</sub> =	2,7819	19,7232

Çizelge 4’de melezlerin meyve adedi / bitki verim değerleri ve çizelge 5’de melezlerin meyve ağırlığı / bitki verim değerleri yer almaktadır. Bu çizelgede ebeveynlerin ÖKG’leri yanısıra GKG’lerini verim özellikleri üzerinde de görmek mümkündür. Bu çizelgelerde şimdilik sadece birinci ve ikinci sütunları inceleyelim. Lee gerek bitki başına meyve adedi verimi (137.96 adet / bitki) gerekse bitki başına meyve ağırlığı verimi (1084.73 g / bitki) değerleri ile denemede ilk sıralarda yer almıştır. Bu değerler tahmini olarak 2678 kg / da meyve verimine karşılık gelmektedir ki bu ülkemiz için oldukça iyi bir verimdir. Lee ile GKG gösteren genotipler tarlada da en verimli melezleri meydana getirmişlerdir. Lee'nin yer aldığı melezlerde meyve adedi verimi en düşük 88.19 meyve / bitki ile (1051 Togo x Lee melezinde) en yüksek 124.20 meyve / bitki (Lee x Emerald melezinde) arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde meyve ağırlığı / bitki değerleri de Lee x 803 Burkina Faso melezinde 929.05 gram / bitki’ye yükselmiş, en düşük ise Lee x Batı Trakya melezinde 519.89 g / bitki olmuştur. Benzer şekilde, Pusa Sawani de özellikle Balıkesir T-1, Emerald, 1051 Togo ve Batı Trakya bamyalarıyla oluşturduğu kombinasyonlarda yüksek GKG göstermiştir. Özellikle bu son bulgular farklı ekocoğrafik bölgelerden gelen genotip kullanımının avantajını ortaya koymaktadır.

Çizelgeler 4 ve 5 de melezlerin gerçek verim değerlerine karşılık gelen ÖKG ( $s_{jk}$ ) ve ortalama heterosis değerleri ( $h.$ ) de yer almaktadır. Çalışmamızda, her iki verim özelliği bakımından önemli ÖKG’nün görüldüğü melezler olarak Pusa Sawani x Batı Trakya, Balıkesir T-1 x UGA Red Okra, Pusa Sawani x Emerald, Emerald x Batı Trakya, Lee x 803 Burkina Faso, 803 Burkina Faso x Batı Trakya verilebilmektedir.

**Çizelge 4.** Melezlerinin bitki başına meyve adedi değerleri ile bu özelliğe ilişkin özel kombinasyon güçleri ( $s_{jk}$ ) ve ortalama heterosis değerleri ( $h$ .)

Melez kombinasyonları	Meyve adedi / bitki	$s_{jk}$	$h$ .
<b>Balıkesir T1 5 Balıkesir T1</b>	<b>70.38</b>		
Balıkesir T1 5 x P. Sawani	111.07	15.83 bc	25.72
Balıkesir T1 5 x 1051 Togo	63.44	-2.43	-6.94
Balıkesir T1 5 x Lee	108.33	-2.15	-29.63
Balıkesir T1 5 Emerald	102.42	4.05	-13.75
Balıkesir T1 5 803 B. Faso	71.60	-8.16 d	-7.17
Balıkesir T1 5 UGA Red	118.85	28.94 a	30.56
Balıkesir T1 5 Batı Trakya	75.38	-11.66 cd	5.00
<b>P. Sawani 5 P. Sawani</b>	<b>85.35</b>		
P. Sawani 5 1051 Togo	85.91	7.39	0.56
P. Sawani 5 Lee	121.54	-1.59	-16.42
P. Sawani 5 Emerald	121.02	10.00 cd	4.85
P. Sawani 5 803 B. Faso	75.27	-17.14 bc	-10.08
P. Sawani 5 UGA Red	-	-5.51	8.74
P. Sawani 5 Batı Trakya	135.81	36.12 a	50.46
<b>1051 Togo 5 1051 Togo</b>	<b>51.25</b>		
1051 Togo 5 Lee	88.19	-5.58	-49.78
1051 Togo 5 Emerald	70.65	-11.00 cd	-45.52
1051 Togo 5 803 B. Faso	69.78	6.75	-8.98
1051 Togo 5 UGA Red	74.33	1.14	-13.96
1051 Togo 5 Batı Trakya	69.82	-0.50	4.68
<b>Lee 5 Lee</b>	<b>137.96</b>		
Lee 5 Emerald	124.20	-2.06	-13.76
Lee 5 803 B. Faso	119.95	12.29 bd	-18.02
Lee 5 UGA Red	117.75	-0.06	-20.22
Lee 5 Batı Trakya	114.92	-0.01	-23.04
<b>Emerald 5 Emerald</b>	<b>116.17</b>		
Emerald 5 803 B. Faso	80.32	-15.21 bd	-35.84
Emerald 5 UGA Red	-	-8.66 d	-19.14
Emerald 5 Batı Trakya	121.67	18.85 b	5.50
<b>803 B. Faso 5 803 B. Faso</b>	<b>78.76</b>		
803 B. Faso 5 UGA Red	92.04	4.96	3.75
803 B. Faso 5 Batı Trakya	-	12.82 bd	18.27
<b>UGA Red 5 UGA Red</b>	<b>88.29</b>		
UGA Red 5 Batı Trakya	91.46	-2.91	3.16
<b>Batı Trakya 5 Batı Trakya</b>	<b>65.14</b>		
LSD <sub>0.05</sub>	8.80	8.35	

**Çizelge 5.** Melezlerinin bitki başına meyve ağırlığı değerleri ile bu özelliğe ilişkin özel kombinasyon güçleri ( $s_{jk}$ ) ve ortalama heterosis değerleri ( $h.$ )

Melez kombinasyonları	Meyve ağırlığı/ bitki (g)	$s_{jk}$	$h.$
<b>Balıkesir T1 5 Balıkesir T1</b>	<b>379.61</b>		
Balıkesir T1 5 x P. Sawani	637.56	-58.8 cg	54.3
Balıkesir T1 5 x 1051 Togo	515.53	-54.9	-235.4
Balıkesir T1 5 x Lee	608.90	-92.5 ad	-475.8
Balıkesir T1 5 Emerald	568.78	2.0	-125.1
Balıkesir T1 5 803 B. Faso	543.90	-59.4 be	-257.5
Balıkesir T1 5 UGA Red	763.63	229.3 a	245.6
Balıkesir T1 5 Batı Trakya	422.54	28.3	42.9
<b>P. Sawani 5 P. Sawani</b>	<b>583.22</b>		
P. Sawani 5 1051 Togo	831.48	117.7 bc	80.5
P. Sawani 5 Lee	799.13	-45.7	-285.6
P. Sawani 5 Emerald	770.99	60.8 cg	77.1
P. Sawani 5 803 B. Faso	689.17	-57.5	-112.2
P. Sawani 5 UGA Red		-9.1	85.4
P. Sawani 5 Batı Trakya	690.46	152.9 b	107.2
<b>1051 Togo 5 1051 Togo</b>	<b>750.97</b>		
1051 Togo 5 Lee	796.95	-39.5	-287.8
1051 Togo 5 Emerald	589.00	-112.8 ac	-162.0
1051 Togo 5 803 B. Faso	718.03	-20.2	-83.4
1051 Togo 5 UGA Red	716.84	47.6	-34.1
1051 Togo 5 Batı Trakya	500.15	-29.0	-250.8
<b>Lee 5 Lee</b>	<b>1084.73</b>		
Lee 5 Emerald	898.03	65.2 cg	-186.7
Lee 5 803 B. Faso	929.05	59.8 cg	-155.7
Lee 5 UGA Red	758.55	-41.7	-326.2
Lee 5 Batı Trakya	519.89	-140.3 a	-564.8
<b>Emerald 5 Emerald</b>	<b>693.90</b>		
Emerald 5 803 B. Faso	627.25	-107.4 ad	-174.1
Emerald 5 UGA Red		3.0	-25.3
Emerald 5 Batı Trakya	623.26	97.7 be	-70.6
<b>803 B. Faso 5 803 B. Faso</b>	<b>801.39</b>		
803 B. Faso 5 UGA Red	719.64	17.5	-81.8
803 B. Faso 5 Batı Trakya		106.6 bd	-132.8
<b>UGA Red 5 UGA Red</b>	<b>518.08</b>		
UGA Red 5 Batı Trakya	476.60	-16.5	-41.5
<b>Batı Trakya 5 Batı Trakya</b>	<b>253.17</b>		
LSD <sub>0.05</sub>	62.37	59.2	

Özellikle Pusa Sawani x Batı Trakya melezinin meyve adedi / bitki değerine iyi ebeveyne göre % 60 oranında artış olmaktadır. Benzer şekilde Balıkesir T-1 x UGA Red Okra kombinasyonunda da meyve

adedi / bitki verimi iyi ebeveyne göre % 35 daha fazla olmuştur. Emerald x Batı Trakya melezinde verim değeri iyi ebeveynden (Emerald 116.17 meyve adedi / bitki) yüksek olarak 121.67 meyve adedi / bitki'ye çıkmıştır. Bamyada eski yıllara ait diallel melezleme sonuçlarının da yer aldığı derleme ve çalışmalarda bitki verimine ilişkin hibrit gücünün bulunduğu bildirilmektedir (1, 4, 12). Bununla birlikte, bamyada yapılan diğer pek çok melezleme çalışmasında verim özellikleri üzerinde genellikle aditif gen etkisi önemli çıkmış ve heterosis zayıf bulunmuştur (9, 11). Ancak incelenen literatürde, çalışmamızda olduğu kadar farklı ekocoğrafik bölgelerden elde edilmiş genotiplerle melezlemelere gidilmediği de dikkati çekmiştir.

Çalışmamızda Pusa Sawani x UGA Red Okra, Emerald x UGA Red Okra ve 803 Burkina Faso x Batı Trakya melezleri elde edilememiştir. Bamyanın kromozom sayılarının  $2n = 108 - 144$  arasında değişmesi hatta  $2n = 66$  ve  $72$  olabilmesi bunun bir sebebi olarak düşünülmüştür (4, 5).

### **Sonuç**

Melezleme programından elde edilen sonuçlara göre, ebeveynler arasında görülen ÖKG'ne dayanarak  $F_1$  hibrit ıslahı yapılması zor görülmektedir. Çünkü  $F_1$  melez gücü bulunan kombinasyonlarda çok uzun bitki boyu gibi (ör. Pusa Sawani x Batı Trakya melezinde) istenmeyen bitkisel özellikler de sıkça görülmüştür. Ayrıca, Lee'nin genel kombinasyon gücü ele alındığında, heterosis etkileri görülen melezlerle aynı - hatta daha yüksek - verim değerlerine ulaşılmıştır. Diğer taraftan, yerli genotipler sadece verim özellikleri bakımından değil, pek çok yönden iyileştirilmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Verim özellikleri ve daha pek çok olumlu yönü bakımından özellikle Lee ve erken çiçeklenme bakımından da Pusa Sawani kombinasyon ıslahı programına mutlaka alınmalıdır.

Çalışmada özellikle yüksek ÖKG gösteren melezlerin Hint x Türkiye, Türkiye x ABD, Hint x ABD, ABD x Türkiye, ABD x Afrika ve Afrika x Türkiye olması dikkat çekicidir. Ayrıca Türkiye'den her iki genotip hemen tüm yabancı genotipler ile melezlendiğinde GKG veya ÖKG göstermektedirler. Bu sonuçlar melezleme ıslahında ekzotik materyal kullanımının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca yerel genotiplerimizin ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanılmalarının doğru olacağı gösterilmiştir.

## Özet

Çalışmada Hindistan, Batı – Afrika, ABD ve Türkiye kaynaklı bamya genotipleri kullanılarak 8 x 8 yarım diallel analiz yapılmıştır. Verim özelliklerinde istatistiki bakımdan önemli Genel ve Özel Kombinasyonlar Güçlerine sahip umutvar melezler özellikle farklı ekocoğrafik orijinli genotiplerin melezlenmesi sonucu elde edilmiştir. Ebevey materyalinin ileriki ıslah çalışmalarına seçilmesi olanakları da tartışılmıştır. Yerel genotiplerin verim haricinde birçok bitkisel özelliklerinin iyileştirilmesi de göz önüne alınarak, çalışmalar sonucunda aditif gen etkilerine dayanan bir kombinasyon ıslahına gidilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** bamya, diallel analiz, verim özellikleri

## Kaynaklar

1. Agarrado, R. E., and E. T. Rasco, Jr., 1986. The potential of F<sub>1</sub> hybrids in okra. Philippine J. Crop Sci.
2. Bayraktar, 1970. Sebze Yetiştirme, cilt II, E. Ü. Z. F., No: 169, İzmir.
3. Burow, M. D. and J. G. Coors, 1993. Diallel analysis and simulation, User's Guide, 1993, Univ. Wisconsin, ABD.
4. Charrier, A., 1984. Genetic resources of the genus *Abelmoschus* Med. (okra). IBPGR, Rome.
5. Düzyaman, E., 1997, Okra: Botany and Horticulture. Horticultural Reviews, vol. 21, 41-72. Jules Janick (edt.), John Wiley and Sons, Inc., New York, ABD.
6. Elangovan, M., C. R. Muthukrishnan, and I. Irulappan, 1983, Evaluation of bhendi hybrids and their parents for crude fibre content. South Indian Hort. 31:241-243.
7. Griffing, B., 1956, Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems, Australian Journal of Biological Sciences, 9:463-493.
8. Hamon, S., and J. Koechlin, 1991. The reproductive biology of okra. 1. Study of the breeding system in four *Abelmoschus* species. Euphytica 53:41-48.
9. Hamon, S., A. Charrier, J. Koechlin, D.H. Sloten, van., and D.H. van Sloten, 1991. Potential improvement of okra (*Abelmoschus* spp.) through the study of its genetic resources. Plant Gen. Res. Newslett. 86:9-15.
10. He Zhong – hu, 1991. An investigation of the relationship between the F<sub>1</sub> potential and the measures of genetic distance among wheat lines. Euphytica 58:165-170.
11. Koechlin, J., 1991. African okras (*Abelmoschus* spp.): study of the diversity with regard to breeding, p. 180. In: Travaux et Documents Microfiches 72. Thesis, Institut National Agronomiques Paris-Grignon.
12. Veeraragavathatham, D., and I. Irulappan, 1990, Genetic analysis in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). South Indian Hort. 38:75-82.
13. Yıldırım, M. B., Kaşlı, A., Kalıpcıoğlu, Z., 1979. Diallel Analizler: 2. Griffing tipi diallel analiz, E. Ü. Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2:1, 29-37.