

KOMPOZİT ARPA (*Hordeum vulgare* L.) POPULASYONLARININ İKİ FARKLI ÇEVREDEKİ PERFORMANSLARI

Cengiz TOKER M. İlhan ÇAĞIRGAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

Özet: Bu çalışma, yeterli yağış alan ve yeterli yağış düşmeyen koşulları temsilen iki farklı çevrede yürütülmüştür. Yağış dağılımının düzensizlik gösterdiği kurak ve yarı-kurak çevrelerde, heterozigot ve heterojen yapıdaki kompozit arpa populasyonları kontrol olarak kullanılan saf çeşitlerden daha yüksek verim vermişlerdir. Bununla beraber, düzenli ve yeterli yağış alan koşullarda bu populasyonlar saf çeşitlerden daha düşük verim vermişlerdir. Kompozit arpa populasyonları kurak ve yarı-kurak çevrelerde güvenle yetiştirilebilirler.

Performance of Composite Barley (*Hordeum vulgare* L.) Populations in Two Contrasting Environments

Abstract: This study was carried out at two different locations, representing low and high rainfed conditions. Under disordered precipitations in dry and semi-dry environments, it was found that the heterozygous and heterogenous composite barley populations were higher yielding than pure lines used as controls. However, under the conditions of orderly and sufficiently rainfed, these populations were lower yielding than the pure lines. The composite barley populations could be safely grown in drought and semi-drought environments.

Giriş

Kompozit populasyonlar, değişik sayıdaki melez döllerin belirli miktarlardaki tohumlarının karıştırılmasından oluşan heterojen ve heterozigot yapıdaki populasyonlardır (1,2). Kompozit arpa populasyonları bu yapılarından dolayı, geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptirler, stres koşullarında güvenle yetiştirilebilirler ve ayrıca yeni çeşitlerin geliştirilmesinde de önemli bir varyabilite kaynağı olarakta kullanılabilirler (3).

Yetersiz yağış alan tarım alanları, gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde önemli bir yere sahiptir. Bu alanlarda kuraklığa dayanıklılığından dolayı arpa üretimi yapılmaktadır (4,5). Batı Akdeniz Bölgesindeki yayla kesiminde yıllık yağışın yetersizliği ve mevsimlere dağılımının düzensiz olmasından dolayı bitkisel üretim kısıtlanmaktadır (6). Ayrıca yağışın son yıllarda sürekli

olarak düzensizlik göstermesi üretimde değişimlere ve risk etmenlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Batı Akdeniz Bölgesi sahil kuşağında ise stres koşullarının tersine bir durum olarak yağış fazlalığından dolayı yatma meydana gelmektedir. Stres koşullarında bitkisel üretimin sigortası sayılan makul bir bitki boyu (7), yağış fazlalığı olan bilgilerde yatmadan dolayı verimi azaltmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, yağış bakımından farklılık gösteren Batı Akdeniz Bölgesi yayla ve ova koşullarında kompozit arpa populasyonlarının performanslarını ve bu populasyonların değerlendirilme olanaklarını belirlemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan iki-sıralı kompozit arpa (*Hordeum vulgare* L.) populasyonlarının ve çeşitlerinin özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma, yarı-kurak bir bölgeyi temsilen, Burdur iline bağlı Ürkütlü Kasabasının'da üretici tarlalarında ve yeterli yağış alan bir bölgeyi temsilen, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında (Aksu, Antalya) yürütülmüştür.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört yönelemeli olarak uygulanmıştır. Çeşit ve populasyonlar parsellere rastgele dağıtılmıştır. Ekim; Aksu'da, 21 Kasım 1992'de deneme mibzeri ile yedi metre uzunluğundaki parsellere Ürkütlü'de, 27-28 Şubat 1993'de el ile altı metre uzunluğundaki parsellere, metrekareye 400 dane düşecek şekilde ve sıra arası 20 cm olacak şekilde yapılmıştır. Bütün parsellere ekimle birlikte bir defada 6 kg/da N ve P₂O₅ olacak şekilde gübre verilmiştir (Aksu da yatma sorunundan dolayı, Ürkütlü de ise kuraklık ve yazlık ekim yapıldığından dolayı gübrelerin hepsi bir defada verilmiştir). Hasatta, kenardaki iki sıra ile birlikte parsel ucu ve sonundan kenar tesiri bırakılarak, Aksuda 2 m², Ürkütlü de 4 m² yer el ile biçilerek değerlendirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü yerlere ait iklim verileri (6) Şekil 1'de verilmiştir. Bu verilere göre 431.4 mm yağış düşen ve denizden yüksekliği yaklaşık 900 m olan Ürkütlü, yarı-kurak bir bölge karakterindedir. Denizden yüksekliği 51 m ve yıllık yağışı 1044.4 mm olan Aksu, uzun yıllar iklim verilerine göre nemli bir bölge karakterindedir (6,10).

Her parsel için Toker (3) ve Çağırğan (8)'in uyguladıkları yöntemler esas alınarak, aşağıda açıklanan ölçümler yapılmıştır.

Biyolojik verim: Her parselden hasat edilen bitkiler, tartılarak kg/da'a çevrilmiştir.

Dane verimi: Parşel harman makinasında harman edilen ve temizlenen daneler, tartılarak kg/da'a çevrilmiştir. çıkarılması ile saptanmıştır (kg/da).

Çizelge 1. Deneme Materyali ve Özellikleri*

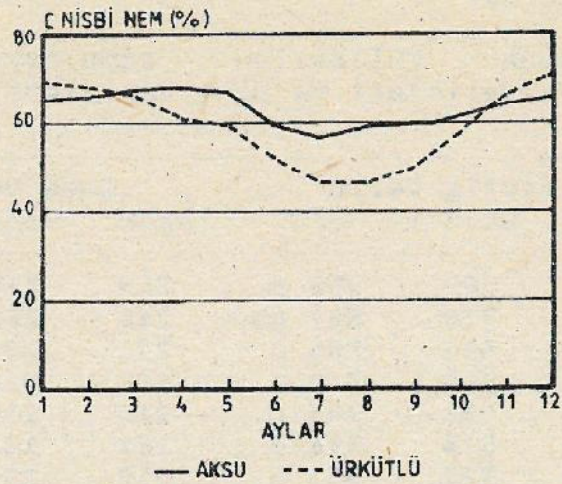
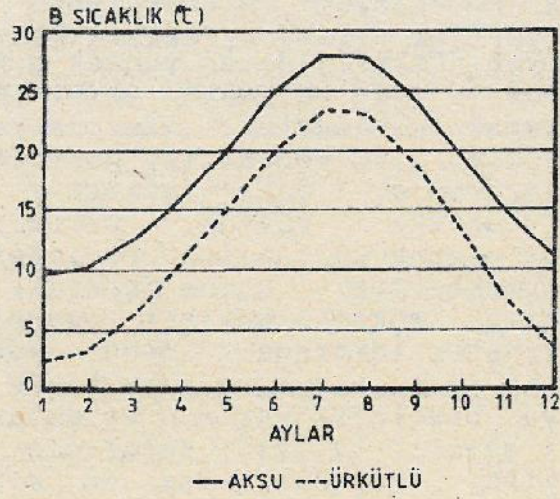
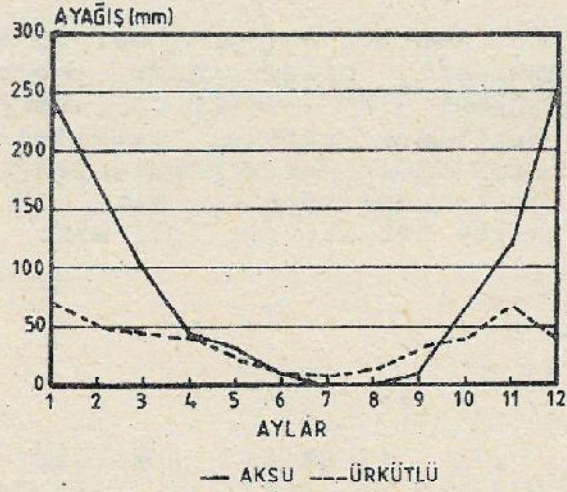
Populasyonlar ve Çeşitler	Özellikleri
<i>Kompozit Populasyonlar</i>	
Populasyon-1..... (POP-1)	Başak verim komponentleri ve erken başaklanma özellikleri için oluşturulmuş populasyondur.
Alt Populasyon-1..... (AP-1)	Populasyon-1'den tek başak verimi için seçilen hatların bulk edilmesi ile oluşturulmuş alt populasyondur.
Populasyon-2..... (POP-2)	Populasyon-1'e kısa boyluluk genleri eklemek için oluşturulmuş temel populasyondur.
Populasyon-3..... (POP-3)	Kışlık özellik taşıyan temel populasyondur.
Populasyon-4-Kavuzlu..... (POP-4-K)	Kışlık-yazlık, kavuzlu-çıplak danelilik için açılan Populasyon-4'ün kavuzlu danelilerinin seçilmesi ile oluşturulmuş temel populasyondur.
Populasyon-4-Çıplak..... (POP-4-Ç)	Populasyon-4'ün çıplak danelilerin seçilmesi ile oluşturulmuş populasyondur.
<i>Kontroller</i>	
Quantum-Msg..... (Q-Msg)	Quantum arpa çeşidinin genetik erkek-kısırlık geni içeren izogenik hattıdır.
Kaya.....	Tescilli yazlık bir arpa çeşididir.

* : ÇAĞIRGAN (1991, yayınlanmamış).

Saman verimi: Dekara biyolojik verimden dekara dane veriminin çıkarılması ile saptanmıştır (kg/da).

Başakta dane sayısı: Her parselden rastgele örneklenen 10 başaktaki danelerin sayılıp ortalamasının alınması ile saptanmıştır.

1000-dane ağırlığı: Harmandan sonra her parsel için dört defa sayılan yüz dane ağırlığının ortalaması on katsayısı ile çarpılarak belirlenmiştir (g).



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü yerlerin uzun yıllar ortalamalarına ait aylık; toplam yağış (A), sıcaklık (B) ve nisbi nem değerleri (C).

Daha sonra veriler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümündeki bilgisayarda bulunan MSTATC istatistik analiz programı (9) uyarınca varyans analizi yapılarak, ($\alpha=0.05$) düzeyinde kareler ortalamaları önemli bulunan özellikler için eğer yer x populasyon interaksyonu önemsiz ise yerler ortalamasından; yer x populasyon interaksyonu önemsiz ise her iki yer için ayrı ayrı Duncan testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Biyolojik verim

Biyolojik verim ile ilişkili sonuçlar (Çizelge 2) incelendiğinde, populasyon ve çeşitler arasında istatistikî anlamda önemli bir fark bulunduğu ($\alpha=0.05$) görülmektedir. Bunun yanında yer x populasyon interaksyonu önemsizdir. Aksu'da en yüksek biyolojik verim, sırasıyla kontrol çeşit Q-Msg (1086 kg/da) iken, Ürkütlü'de en yüksek biyolojik verim, sırası ile POP-3 (909 kg/da), POP-1 (889 kg/da) ve POP-2 (847 kg/da) olarak bulunmuştur. Aksu'da kontrol olarak kullanılan Q-Msg'nin biyolojik verimi iyi performans gösteren kompozit populasyonlara göre daha yüksek bir değer göstermiştir. Ürkütlü'de ise yüksek verimli kompozit populasyonlar kontrol olarak kullanılan çeşitlere göre daha iyi performans göstermişlerdir. Düşük verimli çevrelerde yüksek verimli hatların, yüksek verimli çevrelerde en iyi kontroller ile karşılaştırıldığında, daha yüksek verimli oldukları gözlenmiştir (11). Kurak ve yarı-kurak koşullarda, makul bir bitki boyu biyolojik verimin ve dolayısı ile dane veriminin siggortası sayılır (7,12). Yeterince yağış alan, verimli koşullarda bitki boyunun kısa ve sağlam olması istenir. Aksi durumda bitki kolayca yatarak verim ve kalitede azalmaya neden olmaktadır.

Çizelge 2. Araştırmada Kullanılan Populasyon/Çeşitlerin Biyolojik Verimleri ve Dane Verimleri.

Populasyonlar ve Çeşitler	Biyolojik Verim			Dane Verimi		
	Aksu	Ürkütlü	Ort.	Aksu	Ürkütlü	Ort.
POP-1	1028	889	959 a	259	310	285 ab
AP-1	926	775	841 ab	245	260	252 bc
POP-2	963	847	905 a	275	285	280 ab
POP-3	1048	909	978 a	288	316	302 a
POP-4-K	782	690	736 b	215	219	217 c
POP-4-Ç	613	574	594 c	161	161	161 d
Q-Msg	1086	781	933 a	318	277	298 ab
Kaya	929	785	857 ab	295	288	292 ab
Ortalama	922	779	850	257	264	260
C.V.%	17.63	12.08	15.16	19.48	12.83	16.40

Dane verimi

Dane verimine ilişkin sonuçlar (Çizelge 2) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistiki anlamda önemli bir fark ($\alpha=0.05$) saptanmıştır. Yer x populasyon interaksyonu ise önemsizdir. Aksuda en yüksek dane verimi, Q-Msg (318 kg/da) ve Kaya (295 kg/da) çeşitlerinde gerçekleşirken, Ürkütlü'de en yüksek dane verimi, POP-3 (316 kg/da) ve POP-1 (310 kg/da) olarak gerçekleşmiştir. Kompozit populasyonlar yeterli yağış alan verimli koşullarda kontrol olarak kullanılan çeşitlerden daha düşük verim vermişlerdir. Aksu da dane veriminin düşük olmasını, yağış fazlalığının meydana getirdiği yatmaya bağlayabiliriz. Yarı-kurak koşullarda ise kompozit populasyonların verimleri, kontrol olarak kullanılan saf çeşitlerden daha yüksek bir değere ulaşmıştır. Marjinal alanlarda yerel populasyonların saf çeşitlerden daha stabil ve genellikle yüksek verimli olmaları, bunların heterojen ve heterozigot yapıda olmalarından kaynaklandığı bildirilmektedir (13). Benzer yapıda olan kompozit populasyonların da avantajı, stres koşullarına "tamponlama" yeteneklerinden kaynaklanmaktadır. Aynı populasyon ve çeşitlere ait verimlerin çevreden çevreye değişmesi; düşük verim koşullarında yüksek dane verimini kontrol eden allellerin, yüksek verim koşullarında yüksek dane verimini kontrol eden allellerden, kısmen farklı olmasındandır (14).

Saman verimi

Saman verimi sonuçları (Çizelge 3) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunduğu ($\alpha=0.05$) görülmektedir. Yer x populasyon interaksyonunun önemsiz olduğu görülmektedir. Aksu'da, en yüksek saman verimi POP-1 (769 kg/da), Q-Msg (767 kg/da) ve POP-3 (759 kg/da) olarak gerçekleşirken, Ürkütlü'de POP-3 (592 kg/da), POP-1 (578 kg/da) ve POP-2 (562 kg/da) olarak gerçekleşmiştir. Aksu lokasyonuna ait saman verimleri Ürkütlü lokasyonuna ait saman verimlerinden daha yüksektir. Bu durum düşük hasat indeksi değerleriyle de anlaşılmaktadır. Saman, hayvanların kaba yem gereksinimini karşılamaktadır. Kurak ve yarı-kurak koşullarda, üretimin kısıtlı olduğu yıllarda saman fiyatları dane fiyatlarının üzerinde seyretmektedir. Bu çevrelerde, üretimin kısıtlı olduğu yıllarda saman verimi, dane verimi kadar istenilen bir özellik olmaktadır.

Hasat indeksi

Hasat indeksi ile ilgili sonuçlar (Çizelge 3) incelendiğinde, Populasyon/çeşitler arasında istatistiki anlamda önemli bir fark ($\alpha=0.05$) bulunmaktadır. Yer x populasyon interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Aksu'da en yüksek hasat indeksi, Kaya (% 32) ve Q-Msg (% 29) iken, Ürkütlü'de en yüksek hasat indeksi, yine aynı çeşitlerde gerçekleşmiştir. Kompozit populasyonların hasat indeksi

ortalamaları kontrol çeşitlere oranla daha düşüktür. Kırtok (15) tarafından bildirildiğine göre hasat indeksi, biyolojik verim ve dane verimi birbirleri ile yakın ilişki içindeki özelliklerdir. Kurak Akdeniz koşullarında biyolojik verim, dane verimi, hasat indeksi, birim sahadaki başak ağırlığı ve fertil kardeş sayısı verimle önemli derecede ilişki içindeki özelliklerdir (16). Aksu'daki hasat indeksine ait verilerin Ürkütlü'deki hasat indeksine ait verilerden daha düşük olması; Aksu'da kompozit populasyonların bitki boyunun artmasından dolayı yatmasına bağlayabiliriz.

Çizelge 3. Araştırmada Kullanılan Populasyon/Çeşitlerin Saman Verimleri ve Hasat İndeksleri.

Populasyonlar ve Çeşitler	Saman Verimi			Hasat indeksi		
	Aksu	Ürkütlü	Ort.	Aksu	Ürkütlü	Ort.
POP-1	769	578	674 a	25	35	30 b
AP-1	681	495	588 ab	27	34	30 b
POP-2	688	625	625 ab	28	33	31 b
POP-3	759	592	676 a	27	34	31 b
POP-4-K	566	471	519 bc	27	31	29 bc
POP-4-Ç	452	413	432 c	26	28	27 c
Q-Msg	767	504	635 a	29	35	32 ab
Kaya	633	496	565 ab	32	36	34 a
Ortalama	664	514	589	27	33	30
C.V.%	18.54	12.40	16.64	12.05	5.10	8.67

1000-dane ağırlığı

Bin dane ağırlığı ile ilgili sonuçlar (Çizelge 4) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark ($\alpha=0.05$) bulunmuştur. Yer x populasyon interaksyonu da önemli ($\alpha=0.05$) bulunmuştur. Genotip x çevre interaksyonları bir çevreden diğer bir çevreye, genotiplerin sıralamasındaki heterojenlikten yada varyanstan kaynaklanmaktadır (17). Hadjichristodoulou (18) tarafından bildirildiğine göre, stres çevrelerinde 1000-dane ağırlığının en stabil özelliklerden biri olduğu ve buna ilaveten, 1000-dane ağırlığının sıcaklık ve toprak neminden etkilendiği belirtilmektedir. Aksu'da POP-4-Ç ve POP-4-K dışındaki tüm kompozit populasyonlar en yüksek 1000-dane ağırlığına sahip kontrol çeşit Q-Msg (46 g)'nin değerinden daha yüksek değer göstermişlerdir. Ürkütlü'de en yüksek 1000-dane ağırlıkları, sırası ile AP-1 (48 g), POP-1 (47 g) ve kontrol çeşit Q-Msg (47 g) olarak bulunmuştur. Aksudaki verilerin Ürkütlüdeki verilere oranla daha yüksek olması; Ürkütlü'de stresten dolayı dane doldurma periyotlarının kısa sürmesi ile ilişkilidir.

Başakta dane sayısı dışındaki ölçümlerde varyasyon katsayısı Aksu'da daha yüksektir. Aksu'da varyasyon

katsayısının daha yüksek olması aşırı yağışların neden olduğu yatmadan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Araştırmada Kullanılan Populasyon/Çeşitlerin 1000-Dane Ağırlığı ve Başakta Dane Sayısı.

Populasyonlar ve Çeşitler	1000-Dane Ağırlığı			Başakta Dane Sayısı		
	Aksu	Ürkütlü	Ort.	Aksu	Ürkütlü	Ort.
POP-1	50 a	47 ab	48.5	32 bc	25 ab	28.9
AP-1	49 a	48 a	48.6	32 bc	27 a	29.6
POP-2	47 a	45 bc	46.6	33 ab	27 a	30.2
POP-3	48 a	45 bc	47.1	33 ab	26 ab	29.8
POP-4-K	41 b	45 c	43.5	31 cd	24 b	28.1
POP-4-Ç	37 c	39 e	38.2	30 d	26 ab	28.2
Q-Msg	46 a	47 a	47.1	34 a	25 ab	29.7
Kaya	40 b	40 d	40.0	32 bc	26 ab	29.0
Ortalama	45	44	44.5	32	26	29.7
C.V.%	4.56	2.26	3.61	3.54	4.71	4.07

Başakta dane sayısı

Başakta dane sayısına ilişkin sonuçlar (çizelge 4) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistikî anlamda önemli bir fark olduğu ($\alpha=0.05$) görülmektedir. Yer x populasyon interaksiyonu da önemli ($\alpha=0.05$) bulunmuştur. Başakta dane sayısına ilişkin yer x populasyon interaksiyonunun önemli olması bu özelliğin ölçülen diğer özelliklere aranda çevre koşullarından daha fazla etkilenmesinden kaynaklanmaktadır. Kompozit populasyonların başakta dane sayısı Ürkütlü'de 24-27 adet arasında; Aksu'da, 30-33 adet arasında ve kontrol çeşitlerinki, Ürkütlü'de 25-26 adet Aksu'da 32-34 adet olarak gerçekleşmiştir. Aksu'ya ait başakta dane sayılarının Ürkütlü'deki verilerden daha yüksek olması, başakta dane sayısının stres koşullarından etkilendiğinin göstergesidir. Yüksek sıcaklık ve su stresinin dane tutmada azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (19, 20).

Sonuç

Yeterli yağış düşmeyen, yağış dağılımının düzensizlik gösterdiği ve verim alınamaması gibi risk faktörü bulunan kurak ve yarı-kurak koşullarda, POP-3 ve POP-1'in anılan bu çevrelerde doğrudan yetiştirme değerine sahip oldukları kanısına varılmıştır. Buna ilaveten, anılan kompozit arpa populasyonlarının heterojen ve heterozigot yapıda olmalarından ve stres çevrelerine tamponlama yeteneklerinden dolayı saf çeşitlerden üstün oldukları saptanmıştır. Bununla beraber, kompozit populasyonları yarı-kurak çevrelerde avantajlı kılan ve biyolojik verimi sağlayan bitki boyunun, nemli bölgelerde yatmaya neden olmasından dolayı verimde

azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Yeterli yağış alan koşullarda, kontrol olarak kullanılan saf çeşitler kompozit populasyonlardan daha üstün bulunmuştur. Yağış dağılımının yeterli ve düzenli olduğu koşullarda, sadece yemlik değeri olan kompozit populasyonları yatıştırmanın bir avantajı olmayacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Ramage, R.G., A History of Barley Breeding Methods, Plant Breeding Reviews: 5, van Nostrand Reinhold Company, New York: 111-120, 1987.
2. Reid, D. A., Sloomaker, L.A.J., Stolen, C., Cradock, J.C., Release of Barley Composite Cross XXXIV, Barley Newsletter, 21:7, 1977.
3. Toker, C., Kompozit Arpa Populasyonlarının Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 57s. 1993.
4. Ceccarelli, S., Spring Barley Breeding, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 3, 1992.
5. Michel, M., Grando, S., Ceccarelli, S., Reliability of Barley Under Rainfed Conditions, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 12-15, 1992.
6. Anonymous, T.C., Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Raporları, Antalya, 1991.
7. Baha, J., Fateh Alla, J., Grando, S., Use of Genetic Resources, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 30-33, 1992.
8. Çağırğan, M.I., Arpa Mutant Populasyonlarındaki Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi ve Seleksiyon Yoluyla Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 156s. 1989.
9. Freed, R., Einensmith, S.P., Guetz, S., Reicosky, D., Small, V.W., Wolberg, P., User's Guide to MSTATC, A Analysis of Agronomic Research Experiments, Michigan State University, U.S.A., 1989.
10. Christiansen-Weniger, F., Türkiye Tarla Kültürünün Temelleri, (Tarman, çeviri), 2. Baskı, Menteş Matbaası, İstanbul, Sayfa: 1-6, 1973.

11. Ceccarelli, S., Grando, S., Environment of selection and type of germplasm in barley breeding for low-yielding conditions, *Euphytica*, 57: 207-219, 1991.
12. Hadjichristodoulou, A., Environmental correlations among grain yield and other important traits of wheat in drylands, *Euphytica*, 44: 143-150, 1989.
13. Hayes, P.M., Altay, F., Doubled haploids as a tool for germplasm enhancement VI. Barley Genetics Simposia, 22-27 July 1991. Helsingborg, Sweden, Vol, I: 37-39, 1991.
14. Ceccarelli, S., Grando, S., Hamlin, J., Relationship between barley grain yield measured in low-and high-yielding environments, *Euphytica*, 64: 49-58, 1992.
15. Kirtok, Y., Tahıllarda Biyolojik Verim, Hasat İndeksi ve Tane Verimi I. Tarımsal Kriter olarak çevre koşullarından etkilenişleri, *Doğa* 8 (1): 96-102, 1984.
16. Dakheel, A., Naji, I., Peacock, J.M., Morpho-pysiological Traits Associated with Adaptation Ground Cover, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 113-127, 1992.
17. Yang, R.C., Baker, R.J., Genotype-Environment Interactions in Two Wheat Crosses, *Crop Science*, 31: 83-87, 1991.
18. Hadjichristodoulou, A.,- Stability of 1000-grain weight and relation with other traits of barley in dry areas, *Euphytica*, 51: 11-17, 1990.
19. Sinha, N.C., Patil, B.D., Screening of Barley Varieties for Drought Resistance, *Plant Breeding*, 97: 13-19, 1986.
20. Gusta, L.V., Chen, T.H.H., in the *Physiology of Water and Temperature Stress, Wheat and Wheat Improvement*, Ed., Heyne, H.G., Number 13 in the series, *AGRONOMY*, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Medison, Wisconsin, USA, pp: 124-131, 1987.