

1.GİRİŞ

İlk kültüre alınan bitkilerden birisi olan arpanın ekim alanı ve üretimi, Ülkemizde buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Hayvan yemi olarak ve malt sanayinde kullanılmakta olan arpada verim yanında yem ve malt kalitesinin iyileştirilmesi, kışa, hastalıklara, yatmaya dayanıklılığın artırılması ve mikro besin elementleri noksanlık ve fazlalığına toleransın sağlanması yeni çeşitlerin geliştirilmesi ile mümkün olacaktır. Bu nedenle de Ülkemizin değişik agroekolojik bölgelerine uygun arpa çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Bugüne kadar bitki beslenmesinde yaygın olarak sadece azot, fosfor gübrelemesi üzerinde çalışmalar yapılırken, son yıllarda bitkilerin mikro besin elementi ihtiyaçlarının belirlenmesi üzerine de birçok çalışma yapılmıştır. Bu yapılan araştırmaların ışığı altında ıslah çalışmalarında çeşit geliştirmede çeşitlerin hangi besin elementlerini daha etkin kullandığının belirlenmesi, yüksek performanslı çeşitlerin ortaya çıkmasına yol açacaktır. Bitkisel üretimi sınırlandıran önemli faktörlerden birisi de topraktaki mikro besin elementlerinin durumudur. Nitekim mikro besin elementlerine çok az miktarlarda ihtiyaç olmasına rağmen, eksik ve fazlalıkları halinde bitkilerde verime etkileri yüksek olmaktadır. Bu nedenle topraktaki durumlarının belirlenerek buna göre toprağın ıslah edilmesi ve yetiştirme tekniklerinin uygulanması gerekir. Ancak toprak ıslahı pahalı ve zaman isteyen bir işlem olduğundan, toleranslı çeşit ıslahı daha pratik bir yol olabilmektedir.

Yaklaşık 4.7 milyon hektarlık bir yetiştirme alanıyla Türkiye'nin en önemli hububat yetiştirme alanı olan Orta Anadolu Bölgesi toprakları; yüksek CaCO_3 içeriğine, düşük organik madde ve alkalilik özelliğine sahiptir. Olumsuz toprak koşulları nedeniyle özellikle mikro element yarıyışlılığı çok sınırlı bir düzeydedir. Orta Anadolu Bölgesinde arpa ve buğday üretim alanlarında ciddi boyutta bor toksitesi mevcuttur. Bor toksitesi, bitkilerin kök ve yeşil aksam büyümesini engelleyen ve dane verimini ciddi bir şekilde sınırlayan bir mikro element problemidir. Tahıllardan özellikle buğday ve arpa, toprakta veya dokulardaki borun fazlalığına diğer bitki türleriyle karşılaştırılmayacak kadar büyük bir duyarlılık göstermektedir. Bitkilerin büyük bir bölümünde bor toksitesi zararı dokularda 100–

1000 ppm (kuru maddede) dolayında bor mevcut olduğunda ortaya çıkarken, buğday ve arpada bor zararı dokularda 20–50 ppm bor düzeyinde bile görülebilmektedir. Bora çok düşük miktarda gereksinim duyan tahıllar toprakta olduğu gibi sulama suyunda da yüksek bor konsantrasyonlarına oldukça duyarlıdır (Gezgin ve ark. 2001).

Yapılan araştırmalarda bor toksitesine duyarlılıkta bitki türleri arasında olduğu gibi aynı türün çeşitleri arasında da farklılık olduğu tespit edilmiştir. Alkan ve ark. (1995) tarafından değişik arpa genotiplerinde bor toksitesi konusunda yapılan bir araştırmada, Anadolu arpa çeşidinin bor toksitesine çok dayanıklı, Tokak, Erginel ve Obruk çeşitlerinin dayanıklı, Yesevi ve Tarm–92 çeşitlerinin orta dayanıklı, Bülbül ve Hamidiye çeşitlerinin ise çok hassas olduğu tespit edilmiştir.

Bor toksitesi ve noksanlığı Orta Anadolu Bölgesinde bazı kesimlerde arpa yetiştiriciliğini sınırlayacak boyutta yaygındır. Özellikle belli bir besin elementinin noksanlık veya fazlalığına karşı hassas, ancak verim ve diğer özellikleri tatminkar çeşitlerin geniş alanlara yayılmalarına engel olan bu duruma karşı, dayanıklı çeşit ıslah edilip edilemeyeceğinin araştırılmasına ihtiyaç vardır. Bu da ancak uygun ıslah yöntemleri ile mümkün olup, bu yöntemler arasında, ebeveyn seçiminde “diallel analiz yöntemi” incelenen özellikler ile ilgili olarak materyalin yapısı, özelliklerin kalıtım biçimi ve derecesi hakkında tahmin yapabilmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Diallel analiz, ebeveynleri karşılıklı olarak melezlemek ve bu melezlere ait F_1 generasyonunu yetiştirerek, ölçülen özelliklere ait verileri istatistiki olarak analiz etmektir. Ebeveyn olarak kullanılan çeşitlerin kendi aralarında tüm kombinasyonlarda melezlenmesi ve bunların test edilmesi gereklidir (Yıldırım ve ark. 1979).

Devamlı varyasyon gösteren kantitatif karakterlere uygulanan genetik analizler için yeterli verilere ihtiyaç vardır. Bu verileri toplamak ve en uygun genetik modeli uygulayabilmek için peş peşe gelen generasyonlara ait bilgiler edinmek veya değişik melezleme programları uygulamak gerekmektedir. Bu amaçla yapılan melezleme programı araştırmacıya bir generasyon sonunda istenilen genetik analizi uygulama imkanı vermektedir. Genotipik varyansların ve genetik parametrelerin F_1 generasyonunda saptanabilmesi ve az sayıdaki ebeveynle geniş varyasyon oluşturulabilmesi nedeniyle diallel analiz tekniği, popülasyon analiz teknikleri

arasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi olmuştur. Bu yöntemde F_1 generasyonu incelenerek melezlemede kullanılacak ebeveynlerin ıslah değerleri tespit edilmektedir (Demir ve ark. 1979).

Uygulanan diallel analiz tekniği, çalışmanın amacına göre değişir. Eğer ebeveyn ve melezlerinden oluşan popülasyonun genetik yapısı araştırılmak isteniyorsa, Jings-Hayman tipi diallel analiz kullanılır (Jings ve Hayman 1954, Yıldırım ve şengonca 1978). Ebeveynlerin genel uyum yetenekleri ve melezlerin özel uyum yetenekleri araştırılıyorsa, bu kez Griffing tipi diallel analiz uygulanır (Griffing 1956, Yıldırım ve ark. 1979).

Diallel analiz yöntemlerinden Griffing tipi, Singh ve Chaudhry (1979) ile Yıldırım ve ark. (1979) tarafından ayrıntılı bir biçimde tanıtılmıştır. Bu yöntemle kombinasyon ve ebeveynlerin, genel ve özel kombinasyon yetenekleri, bunların etkileri ile geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri saptanabilmektedir.

Bu çalışmada bora tepkileri birbirinden farklı olan 4 arpa çeşidi tüm kombinasyonlarda melezlenerek, F_1 generasyonunda genetik yapının araştırılması amaçlanmıştır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Diallel Melezleme Çalışmaları İle İlgili Araştırmalar

Johnson ve Aksel (1959), arpada verim kapasitesinin kalıtımını inceledikleri çalışmada, verimin üç unsurdan oluşan kompleks bir özellik olduğunu vurgulamışlardır. Bitkide başak sayısı, başakta dane sayısı ve dane ağırlığı olarak ifade edilen bu özelliklerin her birinin kalıtımının poligenlerce kontrol edildiğini ve bu nedenle biyometrik genetik tekniklerin genetik analizlerde önem taşıdığını vurgulamışlardır. Verimin kalıtımının incelendiği F_1 analizlerinde, 9 ebeveynin dialleli üstün dominans etki göstermiş olup, F_2 analizinde de üstün dominantlık söz konusu olmuştur. Bitkide başak sayısı ve başakta dane sayısı özelliklerinin resesif genlerin, dane ağırlığının ise dominant genlerin etkisi altında olduğu belirlenmiştir.

Aksel ve Johnson (1961), 16 arpa çeşidi ile yaptıkları bir diallel analiz çalışmasında, başaklanma süresi ve olgunlaşma süresinin kalıtımını araştırmışlardır. Başaklanma süresinin kısa olması-uzun olmasına, olgunlaşma periyodunun uzun olması-kısa olmasına dominantlık göstermiştir. Başaklanma süresi ile ilgili bu ilişkinin homozigot hatlarda az da olsa kırıldığı gözlenerek uzun süren başaklanma döneminin yüksek verim ve başakta dane sayısı ile birleştiği gözlenmiştir. Bu ilişkilere rağmen her özelliğin farklı genler tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir.

Aksel ve Johnson (1963), 6x6 tam diallel arpa melezlemesinde F_1 generasyonunda başakta dane sayısı özelliğinde 0.01 düzeyinde önemli eklemeli ve dominant gen etkisi ile kısmi dominantlık ve varsayımların geçerliliğini belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar başakta dane sayısı fazla olan ebeveynlerin resesif genleri taşıdıklarını ayrıca bildirmişlerdir.

Upadachyaya ve Ramusson (1967), 6x6 arpa diallel melez çalışmasında, F_1 ve F_2 generasyonlarını ebeveynlerle birlikte incelemişler ve dane verimi için önemli düzeyde eklemeli ve eklemeli olmayan varyanslar belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar dane ağırlığı, bitkide başak sayısı, başakta dane sayısı ve bitki boyu özelliklerinde

genetik varyansın en büyük payı aldığını, ayrıca dane verimi özelliği için F_2 generasyonunda % 26.1 oranında depresyonun ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Borthakur ve Poehlman (1970), yazlık ve altı sıralı iki arpa çeşidi ile kışlık ve altı sıralı bir arpa çeşidini melezleyerek, ebeveyn-döl korelasyonu ölçümüne göre dane ağırlığının kalıtım derecesinin F_1 generasyonunda 0.25–0.26 arasında, F_2 generasyonunda 0.43–0.46 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Velikovsky (1971), dört yazlık arpa genotipi ile yaptığı diallel melezleme çalışmasında, bin dane ağırlığı ve bitkide dane sayısı için eksik dominantlık tespit etmiştir.

Wayne ve Poehlman (1971), yedi adet altı sıralı kışlık arpa melezlerinde F_1 'lerin ebeveyn ortalamalarını geçen özelliklerin; erken olgunlaşma, bitki boyu, yatma, dane verimi, kardeş sayısı, başakta dane sayısı, dane dolgunluğu ve dane ağırlığı olduğunu bulmuşlardır.

Yap ve Harvey (1971), 4x4 tam diallel arpa melezlerinde; dane verimi, dane ağırlığı, dane sayısı ve başaklanma zamanı gibi başlıca özelliklerin eklemeli gen etkisinde olduğunu ve seleksiyon çalışmalarıyla bu özelliklerin iyileştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Baier (1972), dört yazlık arpa çeşidinin diallel melezlerinin F_2 generasyonunda, toplam genetik varyans içinde Genel Uyum Yeteneği özelliği payını verim için % 95,9 ve bin dane ağırlığı için % 84,8 olarak belirlemiştir. Bu araştırmacı verimin eklemeli gen etkisi tarafından kontrol edildiğini ileri sürmüştür.

Cecceralli ve ark. (1972), altı ebeveynle yaptıkları diallel melez çalışmasının F_1 generasyonunda; başaklanma zamanı, bitki boyu, başak uzunluğu, bitkide başak sayısı, bitkide dane verimi ve bin dane ağırlığı için eklemeli ve dominant genetik varyansların, başakta başakçık sayısı için ise sadece dominant genetik varyansın önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar başakta başakçık sayısı ve bitki boyu için üstün dominantlık, bin dane ağırlığı ve başaklanma zamanı için eksik dominantlık diğer özellikler için ise tam dominantlık olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca; bitki boyu, başaklanma zamanı, başak uzunluğu ve bitkide başak sayısı özelliklerinde allellik olmayan gen interaksiyonları belirlemişlerdir. Dar anlamda kalıtım derecesi bitki boyu için 0.81, başak uzunluğu için 0.44, bitkide başak sayısı için 0.26, başakta

dane sayısı için 0.21, bin dane ağırlığı için 0.59 ve bitki dane verimi için 0.19 olarak tespit edilmiştir.

Conti ve Ferraresi (1972), altı sıralı 20 arpa melezi ve bunların 9 ebeveyni ile yaptıkları diallel melezleme çalışmasında; bitki boyu, başak boyu, bitkide başak sayısı, başakta dane sayısı, bitki dane verimi, dane ağırlığı ve başaklanma süresi özelliklerini araştırmışlardır. Bitki dane verimi dışındaki tüm özelliklerde eklemeli gen etkisinin, eklemeli olmayan gen etkisinden daha büyük olduğu belirlenmiştir.

Nasr ve ark. (1972), çok sayıda altı sıralı arpa generasyonlarının melezlerinde morfolojik ve agronomik karakterlerden dane dolgunluğu, dane ağırlığı ve bitki boyunun popülasyon ortalamalarını ebeveyn ortalamalarına yakın bulmuşlardır. Araştırmacılar ele alınan bu özelliklerin eklemeli gen etkisi altında olduğunu vurgulamışlardır.

Yap ve Harvey (1972), verim için seleksiyon kriterlerinden morfolojik özellikleri ele aldıkları çalışmalarında, diallel melez yöntemi ile elde ettikleri F₁ materyalinde; dane verimi, bitkide kardeş sayısı, dane ağırlığı, başakta dane sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak ayasının dikliği, üst boğum arası uzunluğu, başak alanı, bayrak yaprak alanı süresi, sap açısı ve bayrak yaprak açısı karakterlerini incelemişlerdir. Bu araştırmacılar morfolojik ve agronomik özelliklerin çoğunlukla eklemeli genler tarafından idare edildiğini bulmuşlardır. Ayrıca dominant etkinin de gözlemlendiği dane verimi, dane ağırlığı ve bayrak yaprak açısı özelliklerinin stabil olmadığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar, bayrak yaprak boğumunun üzerindeki fotosentetik alan, sap açısı ve bayrak yaprak alanı süresinin resesif gen etkisinde olduğunu ve bayrak yaprak açısının haricinde ele alınan tüm morfolojik özelliklerin dane verimi ile ilgili olduğunu belirlemişlerdir.

Tosun ve Yurtman (1973), 14 ekmeçlik buğday melezinde verim ve verim unsurlarının heterosis değerlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bayrak yaprak ayası genişliği için melezlerin 6 tanesi anaç ortalamasının üzerinde önemli, bir tanesi altında önemli, yedi tanesi önemsiz düzeyde heterosis değeri vermişlerdir. Tahıllarda başaklanmadan sonra yeşil kalan bayrak yaprağı boğumunda yukarıdaki organların dane verimine % 80 katkı yaptığını ifade eden araştırmacılar, başak boyu, başakta başakçık sayısı ve bayrak yaprak ayası uzunluğu ile verim arasında olumlu-önemli korelasyonlar belirlemişlerdir.

Briggs (1974a), 5 arpa çeşidi ile yaptığı diallel melez çalışmasında F_1 ve F_2 generasyonunda beş değişik standart elek ile dane iriliğini incelemişlerdir. Araştırmacı her iki generasyonda da genel ve özel uyum yeteneklerini ve kalıtım ile ilgili değerleri hesaplamıştır. Araştırmada F_1 ve F_2 için resiprok etkilerin belirleyici olmadığını, irilikle ilgili kalıtımın genelde düşük olması nedeniyle bu çeşitler arasındaki melezlerden dane dolgunluğu karakterinin artırılmayacağını bildirmiştir.

Briggs (1974b), altı sıralı 5 arpa çeşidi ile yaptığı diallel melez çalışmasında F_1 ve F_2 generasyonunda dane protein içeriğinin kalıtımını araştırmış, genel ve özel uyum yeteneklerini belirlemiştir. Araştırmacı, protein içeriği için F_2 generasyonunda GKK'ni önemli bulmuş, dar anlamda kalıtım derecesini ebeveynler için 0.72, melezler için ise 0.20 olarak tespit etmiştir.

Chaudhary ve ark. (1974), sekiz arpa çeşidi ile yaptıkları diallel melez çalışmasında; bitki boyu, başak uzunluğu, dane verimi, bin dane ağırlığı ve başakta dane sayısı özellikleri yönünden yüksek ve düşük uyum yeteneği etkisine sahip ebeveynlerden elde edilen melezlerin aynı özelliklerde yüksek özel uyum yeteneği etkisi göstermesinin eklemeli x dominant tip gen interaksiyonunun varlığından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, fertil kardeş sayısı özelliğinde düşük GKK'nin etkili olduğu ebeveynlerin melezlerinin yüksek ÖKK etkisi göstermesinin dominant x dominant tip gen interaksiyonunun varlığının kanıtı olduğunu açıklamışlardır.

Grafius ve Okoli (1974), arpada verimin belirlenmesinde verim komponentleri arasındaki denge boyutlarının anahtar rol oynadığını, bitkide başak sayısı, başakta dane sayısı ve dane ağırlığının verimde % 72 oranında değişiklik meydana getirdiğini, 8x8 diallel melezleme çalışmalarında ortaya koymuşlardır. En yüksek verimi gösteren melezlerde bitkide başak ve başakta dane sayıları değerleri yüksek bulunurken, dane ağırlığı düşük bulunmuştur.

Manzjuk ve Barsukov (1974), 15 arpa çeşidi ile yaptıkları diallel melezleme çalışmasında, kalıtım derecesini bitki dane verimi için 0.10, başakta dane sayısı için 0.31, bin dane ağırlığı için 0.79 ve bitki boyu için 0.74 olarak hesaplamışlardır.

Yıldırım (1974), ekmeklik buğdayda 5x5 yarım diallel melezlerde 8 tarımsal özelliğin kalıtımını incelemiştir. Bazı özellikler için bazı melezlerde heterosis gözlenirken, bin dane ağırlığı yönünden ise bütün melezlerde heterosis görüldüğünü,

ortalama heterosis yüzdesinin en fazla bin dane ağırlığında (%9.49), en düşük ise kardeş sayısının da (%-20.6) bulunduğunu bildirmiştir. Karakterlerin çoğunda eklemeli gen varyansı hakimken, sadece başakçık sayısı ve bitki boyu için dominantlık varyansı önemli olmuştur. Bin dane ağırlığının 2 gen çifti tarafından kontrol edildiği ve çok düşük kalıtım derecesine sahip olduğunu (0.26) saptamıştır.

Makarnalık buğday melezlerinde çeşitli özelliklerin heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin incelendiği bir araştırmada; heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin sırasıyla dane verimi için % -25.2 ile % 97.1, % -26.5 ile % 62.9 arasında, başakta dane sayısı için % -26 ile % 57, % -36 ile % 20 arasında, başak uzunluğu için % -7 ile % 9, % -12 ile % 7 arasında ve başaklanma süresi için % -3.8 ile % 4.1, % -3.4 ile % 1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda incelenen özelliklerin çoğu için heterosis tespit edilmiş, kısa ve uzun boylu ebeveynlere ait melezlerin genelde pozitif heterosis göstermesinden dolayı ileride melez buğday üretiminde uzun boylulukla karşılaşılacağı kanaatine varılmıştır (Demir ve ark. 1975).

Riggs ve Hayter (1975), 13 yazlık arpa çeşidiyle yaptıkları yarım diallel melezleme çalışmasında bitkide başak sayısı, başakta dane sayısı, bin dane ağırlığı ve sap uzunluğu özelliklerini araştırmışlardır. Başakta dane sayısı, bin dane ağırlığı ve sap uzunluğu için hem eklemeli hem de eklemeli olmayan varyansı; bitkide başak sayısı için ise sadece eklemeli varyansı önemli olarak bulmuşlardır. Bin dane ağırlığı için üstün dominantlık bulmuşlar, kalıtım derecesini başakta dane sayısı için 0.60 ve sap uzunluğu için 0.69 olarak hesaplamışlardır.

Karma (1976), ekmeleklik buğdayda bir yarım diallel melez setinde bitki dane verimi, bin dane ağırlığı, kardeş sayısı, başakta dane sayısı ve bitkide dane sayısının kalıtımını incelemiştir. Kardeş sayısı ve başakta dane sayısı üzerinde sadece eklemeli gen varyansı önemli iken, bin dane ağırlığı üzerinde eklemeli-dominant, bitki dane verimi ve bitkide dane sayısı üzerinde de dominantlık varyansını önemli bulmuştur. Üç gen tarafından kontrol edildiği belirlenen bin dane ağırlığının kalıtım derecesi 0.73 olarak hesaplamıştır.

Sing ve Sing (1976), Amber arpa çeşidinde, M₄ generasyonunda kalıtım derecesini bitki boyu için 0.95, başak uzunluğu için 0.94, başakta dane sayısı için

0.86, bitkide dane verimi için 0.54 ve bin dane ağırlığı için 0.95 olarak tespit etmişlerdir.

Şölen (1976), yazlık ekmeçlik buğdayda 6x6 yarım diallel melezlerle, verim ve verim öğelerinin genetik yapısını ve öğeler arası ilişkileri incelemiştir. İncelenen her karakterde eklemeli gen etkisinin rolü büyük olmuş; ortalama heterosis değerleri bütün karakterler için önemli olup, % 2.9 (başakta dane sayısı) ile % 18.9 (verim) arasında değişmiş ve ortalama heterobeltiosis değerleri ise verim (% 8.2), bitki boyu (% 1.6) ve kardeş sayısı (% 1.7) için olumlu, bin dane ağırlığı (% -6.5) için olumsuz olarak bulunmuştur.

Prakasa (1977), 4 Hindistan ve 3 Meksika buğday çeşidi kullanarak yürütmüş olduğu diallel melezleme çalışmasında, 21 F₁ ve 21 F₂ popülasyonunu değerlendirmiştir. F₁'lerden 8'inde dane verimi için heterosis tespit etmiş ve bu özelliğın hem eklemeli ve hem de eklemeli olmayan gen etkisi gösterdiğini, GKK'nin önemsiz ÖKK'nin ise önemli çıktığını, üzerinde çalışılan diğer 8 unsur için eklemeli ve dominant etkilerin, GKK ve ÖKK etkilerinin önemli olduğunu, üstün melezlerin, dane verimi için düşük GKK gösteren anaçların melezlerinden elde edildiği bildirmiştir. Araştırmacı dane verimi açısından heterosis gösteren melezlerin, bin dane ağırlığı, bitkide kardeş sayısı ve başakta dane sayısı için yüksek kombinasyon kabiliyeti gösteren anaçların melezlerinden oluştuğunu ifade etmiştir.

Kesici ve Benli (1978), buğdayda çeşitli verim komponentlerinin gen etkilerinden ileri gelen varyans unsurlarını araştırdıkları çalışmalarında; fertil kardeş sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı ve bin dane ağırlığı özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda özelliklerin çoğunda önemli eklemeli varyans tespit edilirken, başakta dane sayısı ve başakta dane ağırlığı için dominantlık varyansı negatif olarak belirlenmiş olup, dominantlık varyansının negatif olmasının bu özellikleri azaltıcı allellerin dominant olduğunu ifade ettiği açıklanmıştır. Araştırmada bütün özellikler için kısmi dominantlık belirlenmiş ve başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı ve bin dane ağırlığı için eklemeli gen etkileri önemli bulunmuştur. Dar anlamda kalıtım dereceleri kardeş sayısı için 0.23, bitki boyu için 0.37, başak uzunluğu için 0.31, başakta başakçık sayısı için 0.07, başakta dane sayısı için 0.11, başakta dane ağırlığı için 0.21 ve bin dane ağırlığı için ise 0.47 olarak tespit edilmiştir.

Aydem (1979), 5x5 tam diallel çalışmasında, yazlık makarnalık buğday çeşitlerinde 10 agronomik özelliği incelemiştir. Bitki dane verimi dışındaki bütün özellikler için eklemeli gen etkisini önemli bulmuştur. F_1 popülasyonunda başak boyu, bin dane ağırlığı ve başaklanma gün sayısı için dominant etkiyi ve başaklanma gün sayısı dışında tüm özelliklerde çevre varyansını önemli bulmuştur.

Genelde araştırmalarda F_1 verileri, Griffing analiz yöntemlerinde analiz edilmektedir. Diğer taraftan F_2 ve açılan generasyonlardan elde edilen verilerde rahatlıkla Griffing analiz yöntemlerinde analiz edilebilmektedir. Hatta F_2 ve F_3 generasyonlarında elde edilen veriler için yapılan analizlerde GKK tahminleri, F_1 'lerden elde edilen GKK tahminlerine kıyasla daha sağlıklı olmaktadır (Bhlular ve ark. 1979, Patil ve Chopde 1981).

Hassan ve Ramanujam (1979), yöresel ve introduksiyon buğday çeşitlerini kullanarak yapmış oldukları 6x6 diallel melezleme çalışmasında, Griffing-1 diallel analiz metodunu kullanarak, verim ve verim öğelerini araştırmışlar ve bitkide başak sayısı özelliği için negatif heterosis tespit etmişlerdir. Başaklanma gün sayısı, bitki boyu, başakta başakçık sayısı ve bitkide dane sayısının hem eklemeli ve hem de eklemeli olmayan, verimin ise eklemeli olmayan gen etkisi altında olduğunu bildirmişlerdir.

Khalifa (1979), altı yazlık arpanın diallel melezlerinin F_1 ve F_2 generasyonlarında bitki dane verimi için eklemeli ve eklemeli olmayan genetik komponentlerin önemli olduğunu bulmuş ve dane verimi için kalıtım derecesini F_1 'de 0.42 ve F_2 'de 0.41 olarak tahmin etmiştir.

Rehman ve Ramanujam (1979), 4 buğday varyetesini kullanarak yaptıkları diallel melezleme çalışmasında, normal ekim sezonunda ekilen Meksipak x Dirk ve C273 x AU49 melezlerinin önemli oranda heterosis, geç ekimde ise hiçbir melezin heterosis göstermediğini bildirmişlerdir. Dane veriminde tespit edilen heterosise bitkide kardeş sayısı ve başakta dane sayısının önemli derecede katkıda bulunduğunu, kombinasyon kabiliyeti verilerine dayalı olarak eklemeli gen varyansının önemli çıktığını, melezler arasında resiprokal etkiler ve varyans unsurlarına ait interaksiyonların bin dane ağırlığı hariç önemsiz çıktığını ifade etmişlerdir.

Yıldırım ve ark. (1979), kantitatif özelliklerde görülen varyansın, genotip ve çevre etkilerinden ileri geldiğini belirtmişlerdir. Genotipik varyansın fenotipik varyansa oranı geniş anlamda, eklemeli varyansın toplam varyansa oranı ise dar anlamda kalıtım derecesi olarak ifade edilmektedir. Dar anlamda kalıtım derecesi anaçlar arasındaki fenotipik farklılıkların döllerde elde edilebileceği oranı, seleksiyona hangi generasyonda başlanabileceğini ve kazanılacak başarıyı belirgin şekilde ortaya koyan bir ölçü olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir.

Aydem (1980), tarafından makarnalık buğday melezlerinde danedeki protein miktarının kalıtımı ve bazı agronomik özelliklerle ilişkisi konusunda yapılan bir çalışmada; danedeki protein oranının kalıtımı ile bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve bitki dane verimi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Danede protein miktarı için eklemeli gen varyansı (D) dominant gen varyansından (H) büyük olup, $(H/D)^{1/2}$ oranından dominantın eksik düzeyde kaldığı anlaşılmıştır. Geniş anlamda kalıtım derecesi 0.56, dar anlamda kalıtım derecesi ise 0.54 olarak tespit edilmiştir. Bu karakterin kalıtımında eklemeli gen etkisinin önemli olduğu ve dane de protein oranının seleksiyon ile geliştirilebileceği anlaşılmıştır. Makarnalık buğday melezlerinde dane protein oranı % 15.90 ile % 21.09 arasında değişmiştir. Dane protein oranı ile hektolitre ağırlığı ve bitki dane verimi arasında ($r = 0.74^{**}$, $r = 0.80^{**}$) negatif önemli, bin dane ağırlığı ile negatif önemsiz ($r = -0.24$) ilişkiler tespit edilmiştir. Araştırmacı bin dane ağırlığı ile dane de protein oranı arasında önemsiz ilişkinin bulunması sebebiyle bu popülasyondan seleksiyon ile iri daneli ve protein oranı yüksek hatların geliştirebileceğini bildirmiştir.

Korkut (1981), yedi ebeveynli diallel melezin F_1 ve F_2 generasyonlarında popülasyonların genetik yapılarını incelemiştir. Başakta dane verimi için F_1 generasyonunda eklemeli gen etkisini önemsiz bulmuş, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta dane sayısı, başakta başakçık sayısı, bitki dane verimi, bin dane ağırlığı özelliklerinde F_1 ve F_2 generasyonlarında önemli eklemeli ve dominant gen etkilerini tahmin etmiştir. Başaklanma süresi dışındaki tüm bu özelliklerde dominant gen etkisi, eklemeli gen etkisinden büyük olarak belirlenmiştir.

Griffing metodlarının seçimi, araştırmacının tercihi ve üzerinde çalışılacak bitki karakterlerine bağlıdır. Örneğin üzerinde çalışılacak özellik, stoplazmik kalıttan etkileniyorsa veya stoplazmik kalıtımın etkisi araştırılıyorsa metod-1 ve

metot-3'ün kullanılması önerilebilir (Borges 1987). Resiprokal etkiler yok ise, resiprokal melezlere ait ortalamalar, varyans analizi için kombine edilebilirler. Varyans komponentlerinin önemli olduğu durumlarda, diğer metotlara göre daha doğru ve stabil varyans tahmini veren metot-1'in kullanılması pek çok kez tavsiye edilmiştir (Pooni ve ark. 1984).

Ekse ve Demir (1985), ekmeklik buğdaylarda verim ve bazı verim öğeleri üzerinde çoklu dizi yöntemine göre yaptıkları analizlerde, verim, bitki boyu, bin dane ağırlığı, başakta dane sayısı gibi özelliklerde özel kombinasyon kabiliyeti varyansının genel kombinasyon kabiliyeti varyansından büyük olması nedeniyle bu karakterlerin oluşumunda eklemeli gen etkilerinden ziyade eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Danede protein oranında ise kalıtım derecesinin oldukça düşük (% 7-10) olması, eklemeli gen etkisinin az olduğunu, karakterlerin oluşumunda gen etkilerinin dışında kalan (çevre şartları interaksiyonları) etkilerin payının fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Kanbertay ve Demir (1985), tarafından dört makarnalık buğday melezinde bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin kalıtımı konusunda yapılan bir araştırmada; başaklanma süresi, bitki boyu, kardeş sayısı, bitki verimi, bin dane ağırlığı, dönme oranı ve protein oranları gibi özellikler incelenmiştir. Dar anlamda kalıtım derecesi ve heterosis değerleri incelenen özelliklere göre değişiklik göstermiştir. Araştırma sonucunda, bitki boyu için eklemeli gen etkilerinin önemli olduğu ve kısa boyluluğun resesif etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca verim için epistatik etkilerin önemli olduğu ve bu özellikte yüksek heterosis görüldüğü için verim yönüyle erken generasyonlarda seçimin yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Araştırmada başaklanma süresi ve bin dane ağırlığı için kalıtım değerleri yüksek bulunmuş ve bu özellikler için erken generasyonlarda seçimin yapılabileceği tespit edilmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak makarnalık buğday ıslahında; başaklanma süresi, bitki boyu, kardeş sayısı ve bin dane ağırlığı için seçimlerin F₄ generasyonundan itibaren yapılmasının; verim yönünden yapılacak değerlendirmenin ise durulmuş hatlar üzerinde yapılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir.

Silis ve Shmakova (1986), 7 kışlık ekmeklik buğday çeşidinde çok sayıda karakterin genel uyum yeteneğini incelemişlerdir. Araştırmada, 4 lokasyonda yetiştirilen F₁ materyallerinde yapılan kalıtım analizleri sonucunda, Odeskaya ve

Chaika çeşitlerinde en düşük GKK bitki boyunda, en yüksek GKK ise başakta dane sayısı özelliğinde bulunmuştur.

Sinitsyna ve ark. (1986), 6x6 yazlık buğday diallel melezlerinde protein içeriğinin eklemeli, dominant ve epistatik gen etkileriyle kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Yüksek protein içeriğinin dominant etki gösterdiğini ve bu özellik bakımından, kısa sap ve erkencilik özelliklerinde olduğu gibi erken generasyonda (F_2) seleksiyona başlanabileceğini tespit etmişlerdir. Dane kalitesi ve verim için ise daha ileri generasyonlarda (F_5 - F_6) seleksiyon yapılmasının daha isabetli olacağını, seleksiyon etkinliğinin tek etkilerden ziyade etkilerin kombinasyonlarının yüksekliğine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Strugala (1986), kışlık ekmeçlik buğdayda 6 farklı genotipte diallel melezleme yöntemi ile elde ettiği F_2 popülasyonlarında 15 morfolojik ve verim unsuru üzerinde yaptığı çalışmada; bitki boyu, başak yoğunluğu ve başaklanma süresinde kalıtım derecesinin yüksek olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı F_2 kademesinde kısa sap, uzun başak ve yüksek bin dane ağırlığındaki değişimleri kontrol etmiştir. Yine aynı araştırmacı, başakta dane ve başakçık sayısı, ana başakta dane ağırlığı ve bitkide dane ağırlığı kalıtımının yüksek olduğu ebeveynleri tespit etmiştir.

Yıldırım ve Çakır (1986), bir genotipin bir melezleme dizisindeki performansının üstünlüğü “genel kombinasyon uyuşması” ve belirli iki genotip arasındaki melezin performansının üstün olması da “özel kombinasyon uyuşması” olarak tanımlanmıştır. Genel kombinasyon gücü yüksek olan özellikler eklemeli gen etkisi altındadır. Özel kombinasyon gücünde ise bu durum eklemeli olmayan gen etkisi ya da dominant ve epistatik gen etkisini yansıtmaktadır. Buğday gibi kendine döllen bitkilerde bitki ıslahçıları genlerin eklemeli etkileriyle ilgilenirler. Bu sebeple, ilgilendikleri özelliklerin eklemeli ve eklemeli olmayan etkilerin varyasyon içindeki payını bilmek isterler. Bu amaca ulaşmak için çeşit ya da hat düzeyinde farklı genotipler arasında elde edilen melez popülasyonlarının erken generasyonlarında istenilen genotipler seçilmekte ya da döllerin hemen hemen homozigotlaştığı ileri generasyonlara seçim ertelenmektedir. Erken generasyonlarda yapılan seçimler eklemeli olmayan gen etkilerinden ötürü ıslahçıyı yanıltmaktadır.

İslahta başarı bu melez popülasyonlarında geniş bir eklemeli genetik varyansın bulunmasına bağlıdır.

Kırtok ve ark. (1987), arpada yaptıkları bir çalışmada, erkencilik dendiğinde çoğu kez ürünün erken olgunlaşması ve hasada gelmesinin anlaşıldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bitkinin kısa ömürlü oluşunun aslında verim yönünden bir avantaj sağlamadığını, bundan dolayı tahıllarda kısa ömürlü olanların değil, başaklanma zamanı bakımından erkenci olanlar tercih edilmesi gerektiğini ve erkenciliğin daha çok başaklanma tarihini ifade ettiğini ortaya koymuşlardır. Başaklanma ile erme arasındaki sürenin uzun oluşu dane verimini artıran bir özelliktir. Bu devrede oluşan asimilatların %80'inden fazlası danede biriktiğini bildirmişlerdir.

Sing ve ark. (1987), buğdayda başaklanma süresinin kombinasyon yeteneği ve genetik komponentleri üzerine yaptıkları çalışmada, GKK etkisini -2.28 ile 1.82 arasında belirlemişler, başaklanma süresinin kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu ve bu özelliğin kalıtımında kısmen üstün dominantlığı ve yüksek oranda kalıtım derecesini tespit etmişlerdir.

Bhullar ve ark. (1988), sekiz makarnalık buğday çeşidi ile yaptıkları bir diallel melezleme çalışmasında; dane verimi, bin dane ağırlığı, başakta dane sayısı, bitkide fertil başak sayısı ve başak uzunluğu özelliklerinin genel ve özel kombinasyon kabiliyetlerini araştırmışlardır. İncelenen özelliklerin hepsinde genel kombinasyon kabiliyeti önemli bulunmuştur. Dane verimi, bin dane ağırlığı, başakta dane sayısı ve başak uzunluğu özellikleri için ise özel kombinasyon kabiliyetinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Choo ve ark. (1988), arpada 7 x 7 diallel melezlerin F₁ ve F₂ generasyonlarını dane verimi, başaklanma süresi, bitki boyu ve bitkide başak sayısı özellikleri bakımından incelemişlerdir. Araştırmacılar her iki generasyonda da tüm özelliklerde "eklemeli x eklemeli" tip alelik olmayan gen interaksyonunu belirlemişlerdir. F₂ generasyonu analizlerinde dane verimi ve bitki boyu özellikleri için, F₁ generasyonuna kıyasla eklemeli genetik varyans tahminlerini daha büyük bulmuşlardır.

Sharma ve ark. (1988), buğdayda hasat indeksi, dane verimi ve biyolojik verimin genetik özellikleri konusunda yaptıkları çalışmada, yerli ve introdüksiyon

yoluyla getirilen farklı genetik özelliğe sahip 20 buğday hattı ve 3 testerin yer aldığı Line x tester melezlemesinden elde edilen 60 F₁ dölünde bitki dane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksini incelemiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, bu üç özelliğin kalıtımında eklemeli gen etkisinin önemli olduğu kanaatine varmışlardır.

Bilgen (1989), altı yabancı arpa popülasyonu ile altı ticari çeşit arasında yaptığı çoklu dizi melezlerinde (Line x Tester), bitki boyu, başak boyu, başakta dane sayısı, tek başak verimi, bin dane ağırlığı ve danede protein oranı özelliklerini iki yıl süreyle incelemiştir. Araştırmacı, çoklu dizi varyans analizi sonuçlarına göre incelemiştir. Araştırmacı, çoklu dizi varyans analizi sonuçlarına göre; birinci yıl bitki boyu ve bitkide başak sayısı için, ikinci yıl ise başak boyu ve başakta dane sayısı için eklemeli, diğer özellikler için ise eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu tespit etmiştir.

Ekmeçlik buğdayda 11 genotip kullanılarak elde edilen 24 melez kombinasyonuna ait F₁ bitkilerinde çeşitli özellikler için heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin incelendiği bir araştırma sonucunda; ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin bitki boyu için önemli düzeyde negatif (% 8, %-11), başak boyu (% 8, %9), başakta dane sayısı (% 17, % 8), bin dane ağırlığı (% 1, % -4) ve başakta dane ağırlığı (% 17, % 8) için ise önemli düzeyde pozitif değerler aldığı tespit edilmiştir (Özgen 1989).

Topal (1989), ekmeçlik buğdaylar üzerinde yürüttüğü bir çalışmada, dane verimi ile hasat indeksi, bayrak yaprak ayası genişliği, başak uzunluğu ve başakta dane sayısı arasında olumlu ve çok önemli, dane verimi ile bin dane ağırlığı ve fertil kardeş sayısı arasında olumsuz ve önemsiz ilişkiler tespit etmiştir. Çalışmada ayrıca, dane verimi ile bayrak yaprak ayası uzunluğu ve bitki boyu arasında ise olumlu ve önemsiz ilişkiler bulunmuştur.

Ekmen ve Demir (1990), buğdayda 6 verim komponentinin kalıtımını 5 tester ve 5 hattın melezlenmesi ile elde edilmiş 25 kombinasyonda incelemiştir. Araştırma sonucunda bitki boyu, başak boyu, başakta dane sayısı için $v^2GKK/v^2ÖKK$ oranı birden büyük bulunmuş ve bu karakterlerin kalıtımında eklemeli; kardeş sayısı, başakta başakçık sayısı ve bin dane ağırlığı için ise eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu ve incelenen özelliklerin geniş ve dar

anlamda kalıtım derecelerinin sırasıyla; bitki boyu için 0.94, 0.57; başak boyu için 0.91, 0.53; kardeş sayısı için 0.89, 0.14; başakta dane sayısı için 0.39, 0.08; başakta başakçık sayısı için 0.92, 0.32 ve bin dane ağırlığı için ise 0.94, 0.06 olarak belirlemişlerdir.

Gültaş (1990), yüksek verimli ve kaliteli yeni arpa çeşitleri geliştirebilmek için Trakya Bölgesine adapte olmuş üç arpa çeşidi ile yaptığı diallel melez çalışmasında; başaklanma süresi ve bin dane ağırlığı yönüyle ebeveynlerde dominant allellerin resesif allellerden fazla olduğunu gözlemiştir. Bu araştırmacı, bayrak yaprak alanı ve bin dane ağırlığının eklemeli gen etkisinde olduğunu, incelenen özellikleri belirleyen gen çifti sayılarının; başaklanma süresi için 2, bayrak yaprak alanı için 34, bitki dane verimi için 3, bin dane ağırlığı için 5 olarak bulmuştur. Başaklanma tarihi ve bitki dane verimi için üstün dominantlık, bayrak yaprak alanı ve bin dane ağırlığı için kısmi dominantlığın etkili olduğunu tahmin etmiştir. Özel kombinasyon varyansları tüm özellikler için önemsiz bulunurken, genel kombinasyon uyumu varyansları bayrak yaprak alanı ve bin dane ağırlığı için önemli bulunmuştur.

Ekmeklik ve makarnalık buğday melezlerinde F_1 popülasyonunun bitkisel özelliklerini ve melez gücünü inceleyen Yağbasanlar (1990), başakta başakçık sayısının artmasının başakta dane sayısı ve ağırlığının artmasıyla bin dane ağırlığının düşmesine neden olduğunu tespit etmiştir. Makarnalık ve ekmeklik buğdaylarda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu konusunda çalışma yapan Demir ve Tosun (1991) ise verim ile başaklanma süresi arasında negatif ve önemli düzeyde ilişki olduğunu, bin dane ağırlığı ile verim arasında pozitif önemsiz, bin dane ağırlığı ile başaklanma süresi arasında negatif önemsiz ilişkilerin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kınacı (1991), Konya ve Çumra'da makarnalık buğdayda 3 ticari çeşit ve 10 hattın dizi melezlerinde verim ve verim komponentlerinin kalıtımına yönelik yapılan bir araştırmada; erkencilik, bitki boyu, kardeş sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, bin dane ağırlığı gibi özellikleri incelemiştir. Her iki lokasyonda da eklemeli olmayan gen etkilerinin söz konusu olduğu ve Çumra lokasyonunda başakta dane sayısı için dominantlığın olmadığı tespit edilmiştir. Kalıtım dereceleri incelendiğinde ise her iki lokasyonda da en yüksek geniş anlamda kalıtım derecesini başakta dane sayısının verdiği belirtilmektedir. Araştırmada heterosis değerleri bin

dane ağırlığında % 20.51 ile en yüksek, başakta dane sayısı için ise % -3.05 ile en düşük olmuştur. Geniş anlamda kalıtım dereceleri 0.50 (başakta dane sayısı) ile 0.93 (kardeş sayısı) arasında, dar anlamda kalıtım dereceleri ise 0.01 (başaklanma süresi) ile 0.14 (başak boyu) arasında değişim göstermiştir.

Lu ve ark. (1991), iki sıralı dokuz arpa çeşidinin yarım diallel melezlerinde genetik varyasyonu araştırmışlardır. Araştırmacılar; bayrak yaprak genişliği, yaprak bağlanma açısı ve sap kalınlığının eklemeli genlerle kontrol edildiğini, bayrak yaprak boyu, yaprak alanı, başak sapı uzunluğu ve sap çapının ise hem eklemeli hem de dominant genler tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Genetik parametreler başak sapı uzunluğunda üstün dominant, diğer özellikler için ise kısmi üstün dominant olarak bulunmuştur. Ebeveynlerin dominant genleri bayrak yaprak genişliği için pozitif etki göstermiştir. Diğer özellikler için çok yönlü etki belirlenmiştir. Kalıtım derecesi, en düşük 0.73 ile üst boğum arası uzunluğunda en yüksek ise 0.89 ile yaprak genişliğinde bulunmuştur. Aynı zamanda bayrak yaprak özellikleri ile ana saptaki başak özellikleri arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur.

Lu ve Ding (1991), dokuz ebeveyn ve bunların diallel melezlerinde dane özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, heterosisin dane iriliği, uzunluğu ve genişliğine pozitif; dane kalınlığı ve kavuz oranına negatif etki gösterdiğini bildirmektedirler. İlk üç özellik eklemeli gen etkisiyle kontrol edilmekte ve yüksek kalıtım derecesi göstermektedir (0.83 – 0.91). Dane iriliği dominant genler tarafından, kavuz oranı eklemeli ve dominant genlerin kombinasyonu tarafından, dane boyu ise dominant genler tarafından kontrol edilmektedir. Diğer özellikler için çok yönlü gen etkisi tespit edilmiştir.

Sade (1991), makarnalık buğdaylarda yaptığı çalışmada; fertil kardeş sayısı, başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı, bayrak yaprak ayası uzunluğu ve genişliği özellikleri ile verim arasında pozitif önemli ilişkiler bulmuştur.

Sabit ve tesadüfi modelin seçimi, ebeveyn ve melezler açısından GKK ve ÖKK etkilerinin tahmin edilip edilemeyeceğine ya da bu etkilere ait varyansın tahmin edilip edilemeyeceğini belirleyecektir. Ebeveyn sayısı sınırlandırıldığı ve ebeveyn seleksiyonu tesadüfen yapılmadığı zaman, sabit modelin kullanımı tavsiye edilmektedir (Christie ve Shattuck 1992).

Korkut (1992), altısı yabancı, biri yerli kökenli 7 arpa çeşidi ile yapmış olduğu diallel melez çalışmasında, melezlerin F_2 popülasyonları ve ilgili ebeveynlerde dane ham protein içeriğini incelemiştir. Araştırmada, eklemeli gen etkileri varyansı, genlerin dominant etkilerinin varyansı, heterozigot lokusun dominantlık etkisi ve çevre varyans ögesi önemli bulunmuştur. Araştırmacı F_2 popülasyonlarında; dane ham protein içeriği ile bin dane ağırlığı arasında olumlu ve önemsiz, dane ham protein içeriği ile incelediği diğer özellikler arasında ise olumsuz ilişkiler tespit edilmiştir. Ebeveynlerde ise, dane ham protein içeriği ile tüm özellikler arasında ilişkiler olumsuzdur. Sonuçta dane ham protein içeriğini seleksiyonla artırma şansının çok yüksek olmadığı, ancak bin dane ağırlığı artırılarak, protein içeriğini bir ölçüde artırmanın olası olduğu vurgulanmaktadır.

Srivastava ve ark. (1992), dokuz ekmeçlik buğday ve bunların resiproklarını içeren 36 F_1 melezini dokuz özellik bakımından incelemişlerdir. Araştırmacılar, özelliklerin kalıtımında GKK varyansının yüksek olmasının eklemeli gen etkisinden kaynaklanmasına rağmen, eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin birlikte görüldüğünü vurgulamışlardır. Araştırmacılar, incelenen özelliklerin hepsinde çevrenin önemli rol oynadığını, net asimilasyon oranı ve dane verimi haricinde GKK x Yıl interaksiyonunun ÖKK x Yıl interaksiyonundan daha önemli çıktığını tespit etmişlerdir.

Gültaş ve Korkut (1993), arpada yaptıkları yarım diallel melezleme çalışmalarında; başaklanma süresi, bayrak yaprak alanı, bitki dane verimi ve bin dane ağırlığı özelliklerinin genetik yapısını, heterosis ve heterobeltiosis değerlerini incelemişlerdir. Bu araştırmacılar, incelenen tüm özelliklerde eklemeli olmayan gen etkileri önemli bulunurken, yaprak alanı özelliğinde eklemeli genlerinde etkili olduğunu ve bu özellik için heterosis değerlerinin % 4.53 ile % 6.78, heterobeltiosis değerlerinin % -0.59 ile % 17.22 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Hockett ve ark. (1993), beş arpa çeşidinde heterosisin maltlık ve biralık kaliteye etkisini araştırmışlardır. Tüm ebeveyn ve melezlerin, verim ve maltlık özellikleri üzerine heterosisin etkisinin belirlenmesi amacıyla GKK ve ÖKK etkileri analiz edilmiştir. GKK etkisi tüm çeşitlerde, F_1 ve F_2 generasyonlarında önemli olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar ÖKK etkisinin malt proteini ve şıra proteini açısından, her iki generasyonda da önemli olduğunu; F_2 generasyonunda ise dane

verimi, bin dane ağırlığı ve dolgun dane oranının önemli olduğunu bildirmişlerdir. Resiprokal farklılıklar genelde önemli olmamıştır. Verim açısından en yüksek heterosis, akraba olmayan iki sıralı ebeveynlerden, en iyi maltlık ise yüksek kaliteli birbirine akraba çeşitlerden elde edilmiştir.

Altınbaş ve Tosun (1994), sekiz makarnalık buğday ebeveyni ve bunların yarım diallel 28 melezinden oluşan popülasyonlarda başak uzunluğu, başakta dane sayısı ve bin dane ağırlığına ilişkin heterosis ve kombinasyon kabiliyetlerini tarla ve sera şartlarında incelemişlerdir. Tüm özellikler bakımından her iki çevrede de GKK ve ÖKK varyansları önemli bulunmuştur. Ebeveynler arasında başak uzunluğu bakımından üç, başakta dane sayısı için iki, bin dane ağırlığı için bir genotip pozitif ve önemli kombinasyon kabiliyeti etkileri göstermiştir. Elde edilen bulgular özelliklere ilişkin GKK ve ÖKK etkilerinin ortam şartlarına göre değiştiği sonucunu göstermiştir. Yüksek değerli ebeveyne göre hesaplanan heterobeltiosis değerleri başak uzunluğu için % 6.6 ile % 26.6; başakta dane sayısı için % -39.0 ile % 77.7; bin dane ağırlığında % 16.9 ile % 67.7 arasında değişim göstermiştir. Ortalama heterosis değerleri başak uzunluğu ile başakta dane sayısında pozitif değerlere (sırasıyla % 11.6 ve % 3.4), bin dane ağırlığında ise negatif (% -31.4) değere sahip olmuştur.

Güler ve Özgen (1994), kışlık makarnalık buğday melezlerinde bazı morfolojik ve agronomik özellikler arasındaki ilişkiyi belirleyen çalışmalarında; melezlerdeki ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerini bitki boyu için % -1.6,-8.4; başak uzunluğu için % 9.7, 8.5; fertil kardeş sayısı için % -30.4, -34.6; başakta dane sayısı için % 13.8, 10.2; başakta dane verimi için % 22, 10.4; bitkide dane verimi için % -11.8, -22.1 ve bin dane ağırlığı için % 8.2, -0.1 olarak tespit etmişlerdir. Ele alınan tüm özellikler bakımından anaçlar ve anaç ortalamaları ile F_1 'ler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, melez gücünün baba bitkilere kıyasla ana bitkilerden ve bunun etkisi ile anaç ortalamalarından daha fazla etkilendiği belirlenmiştir.

Kıral ve Mülayim (1995), üç tester ve 11 hattın melezlemesi ile elde edilen 33 arpa melez popülasyonunu inceledikleri çalışmalarında; başaklanma tarihi, bitki boyu, kardeş sayısı, başak uzunluğu, başakta dane sayısı, başakta dane verimi ve bin

dane ağırlığı gibi özellikleri ele almışlardır. İncelenen bütün özellikler için eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Kınacı ve ark. (1995). Orta Anadolu Bölgesi için uygun maltlık arpa ebeveynlerini belirlemek amacıyla bitki boyu, başak uzunluğu, kardeş sayısı, başakta dane sayısı ve bin dane ağırlığı gibi özelliklerin genetik yapısını incelemiştir. Araştırmada ele alınan tüm özelliklerde özel kombinasyon yeteneği varyanslarının genel kombinasyon yeteneği varyanslarından yüksek olduğu belirlenmiştir. İncelenen özelliklerin geniş anlamda kalıtım dereceleri 0.94 (başakta dane sayısı) ile 0.34 (başak uzunluğu) arasında değişirken, dar anlamda kalıtım dereceleri oldukça düşük (-0.02 ile 0.04) olmuştur.

Makarnalık buğdaylarda on farklı ebeveyn ile birlikte bunların 45 F₁ ve F₂ melez dölünün yer aldığı diallel melezleme programında F₁ ve F₂ melezlerinin ve ebeveynlerin 10 verim komponenti ile ilgili kombinasyon kabiliyetleri incelenmiştir. Bu verim komponentlerinin çoğu için melezler arasında ÖKK bakımından, ebeveynler arasında da GKK bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Hem eklemeli ve hem de dominant gen etkisi çalışılan bütün karakterler üzerinde etkili olmuştur. Eklemeli varyans, dane verimi ve bitki başına kardeş sayısı dışında bütün özellikler için dominantlık varyansından yüksek olmuştur. Ele alınan özellikler için eklemeli gen etkisinin üstünlüğü belirlenmiştir (Mann ve Sharma 1995).

Sade ve ark. (1995), ekmeçlik buğday genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında; başakta dane verimi ile başak ağırlığı, başakta dane sayısı ve başakta başakçık sayısı arasında, başak ağırlığı ile başakta dane sayısı ve başakta başakçık sayısı arasında pozitif önemli düzeyde ilişkiler tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda başakta dane sayısının verim üzerine en fazla etkili faktör olduğu, başak ağırlığı ve başakta başakçık sayısının ise sekonder seleksiyon kriteri olarak göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tosun ve ark. (1995), buğdayda yaptıkları çoklu dizi analizinde; bitki boyu, başak uzunluğu, başakta dane sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta dane verimi ve bin dane ağırlığı özelliklerini ele almışlardır. Ele alınan tüm özellikler bakımından ÖKK varyansı, GKK varyansından büyük bulunmuştur. GKK/ÖKK oranının 1'den küçük olması, bu özelliklerin oluşumunda eklemeli olmayan gen etkilerinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca (H/D)^{1/2} oranının tüm özelliklerde 1'den büyük

bulunmasından hareketle eklemeli olmayan gen etkisi içinde üstün dominantlığın olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yağdı ve Ekingen (1995), 5x5 ekmeklik buğday diallel melez popülasyonunda bazı tarımsal özelliklerin kalıtımını araştırdıkları çalışmada; bitki boyu, başakta dane ağırlığı özellikleri için eklemeli dominant, başak boyu ve başakta dane sayısı yönünden dominant, bin dane ağırlığı için ise eklemeli varyansın varlığını belirlemişlerdir. Dar anlamda kalıtım dereceleri başak boyu için 0.74, başakta dane sayısı için 0.25, başakta dane ağırlığı için 0.27 ve bin dane ağırlığı için ise 0.30 olarak tespit edilmiştir.

Altınbaş ve Bilgen (1996), iki ekmeklik buğday melezine ait başak özelliklerinin genetiğini araştırmak amacıyla yürüttükleri bir çalışmada; F₂, F₃ ve F₄ generasyonlarının ortalama değerlerini kullanarak başakta dane verimi ve diğer başak özelliklerine ilişkin gen etkilerini tahmin etmişlerdir. Araştırmada başak verimi ve başak boyu özellikleri için eklemeli gen etkilerinin önemli olduğu, başakta başakçık sayısı ve başakta dane sayısı özelliklerinde dominanslık varyansının negatif olarak belirlenmesinden, bu özelliklerin kalıtımında azaltıcı dominant genlerin hakim olduğu, dolayısıyla bu karakterlerde eklemeli x eklemeli tip epistatik gen etkisinin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bu özellikler için ileri kuşaklarda uygulanacak bir seçimde başarının etkili epistasi tipine bağlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Ekiz (1996), buğdayın yabani akrabaları ile yaptığı 11x11 tam diallel melezleme çalışmasında, bin dane ağırlığı, protein oranı ve dane sertliği gibi kalite özelliklerini incelemiştir. Özellikler üzerindeki genotip, çevre ve sitoplazma etkileri ile bunlar arasındaki etkileşimler farklı olmuştur. Geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri bin dane ağırlığı için sırasıyla 9.95 ve 0.65 olarak, protein yüzdesi için sırasıyla 0.94, 0.82 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada ayrıca protein oranı ile bin dane ağırlığı arasında negatif önemli ($r=-0.229$) ilişki tespit edilmiştir.

Kınacı (1996), 2 tester ve 6 hat kullanarak ekmeklik buğdaylar üzerinde yaptığı line x tester analizinde; bitki boyu, başak boyu, kardeş sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başakçıkta dane sayısı, bin dane ağırlığı ve Zeleny SDS özelliklerinin GKK, ÖKK gen etkilerini ve kalıtım derecelerini incelemiştir. Değişik özellikler yönünden GKK, ebeveynler arasında farklılık

gösterirken, çoğu özellikte ÖKK yüksek bulunmuştur. Ele alınan özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bütün özelliklerde geniş anlamda kalıtım dereceleri yüksek çıkarken, dar anlamda kalıtım dereceleri SDS ve bin dane ağırlığında en yüksek değere ulaşmıştır.

Taleei ve Beigi (1996), 5 ekmeçlik buğday çeşidi kullanarak yürüttükleri 5x5 tam diallel melezleme çalışmasında; bitki boyu, başak uzunluğu, dane genişliği, dane uzunluğu, tek bitki dane verimi, başaklanma gün sayısı, hasat indeksi, bin dane ağırlığı, protein oranı ve kül oranı özelliklerine ait kombinasyon kabiliyeti ve heterosis oluşumunu incelemişlerdir. Bitki boyu ve tek bitki dane verimi için ÖKK ve GKK'ne ait olan varyans unsurlarının yüksek seviyede önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte bitki boyu için GKK kareler ortalamasının ÖKK kareler ortalamasından daha yüksek çıktığını, eklemeli genetik varyansın önemli olduğuna işaret eden GKK kareler ortalamasının hasat indeksi, başaklanma gün sayısı, bin dane ağırlığı ve protein oranı için önemli, bitki boyu ve tek bitki dane veriminin hem eklemeli ve hem de eklemeli olmayan gen etkisi altında meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Therrien ve Plett (1996), çalıştıkları yöre şartlarında yaygın olarak yetiştirilen değişik verim düzeylerinde 4 arpa çeşidini baba olarak ve yine bölgeye adapte olmuş üstün nitelikli 7 erkek kısır arpa çeşidini ana olarak kullanmak suretiyle 28 melez kombinasyonu elde etmişlerdir. Verim yönünden 4 baba anacın GKK değerleri benzerlik göstermiş olup, ana hatlardan sadece bir tanesinde GKK önemli çıkmıştır. Araştırmada kullanılan 7 ana hat aynı popülasyondan orijin almasına rağmen, verim yeteneklerinde farklılık gözlenmiştir. Bu çalışmada, erkek kısır ebeveynlerin kullanılmasının varyasyonu artıracağından kullanılmasının önemli olduğu vurgulanarak, diallel analiz yönteminin kullanılmasının arpa ıslah programında pratik yararlar sağlayacağı ve en iyi projenilerin (saf hatların) elde edileceği ifade edilmiştir.

Chowdhry ve ark. (1997), verim ve verim unsurlarını grafik analizi ile inceleme için 4x4 tam diallel melezleme denemesi yürütmüşler ve denemede bitkide kardeş sayısı hariç bayrak yaprak alanı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, bin dane ağırlığı ve tek bitki dane verimi için varyans analiz sonuçlarını önemli bulmuşlardır. Bayrak yaprak alanı, bitkide kardeş sayısı,

başakta başakçık sayısı, bin dane ağırlığı ve tek bitki dane verimi için üstün dominanslığın; bitki boyu, başak uzunluğu, başakta dane sayısı için ise eklemeli gen etkisinin hakim olduğunu ve bitki boyu haricindeki diğer tüm özelliklerinde allelik olmayan interaksiyonların mevcut olduğunu tespit etmişlerdir.

Tosun ve ark. (1997), beş ekmeklik buğday ebeveyni ile 5x5 tam diallel melezleme setinden elde ettikleri melezlerde protein oranına ilişkin kombinasyon kabiliyetlerini incelemişlerdir. Denemede ele alınan ebeveynlerin protein oranları % 8.14 ile % 15.05 arasında, melezlerin protein oranları ise % 9.10 ile % 14.31 arasında değişim göstermiştir. heterobeltiosis değerleri % -31.7 ile % 20.8 arasında değişmiş, ortalama heterobeltiosis oranı % -6.5 olmuştur. GKK etkisi iki ebeveyn için pozitif, ÖKK etkileri ise 9 melez kombinasyonu için pozitif ve önemli etkiye sahip olmuştur. Araştırma sonucunda, dane proteini kalıtımının eklemeli gen etkisi altında olduğu, kalıtımının oldukça karmaşık olduğu ve çevresel varyasyonun fazla olması nedeniyle melezlerde beklenen etkinin ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Ulukan (1997), ekmeklik ve makarnalık buğday melezlerinin F₁ kuşağında bazı morfolojik ve agronomik özelliklere ilişkin melez gücünün belirlenmesi konusunda yaptığı çalışmasında, heterosis değerlerinin başak boyu için % -29,4 ile % 52,0, başakta başakçık sayısı için % -57,4 ile % 23,0, başakta dane sayısı için % -24,8 ile % 69,0 ve bin dane ağırlığı için ise % -35,0 ile % 23,3 arasında değişiklik gösterdiğini hesaplamıştır. Heterobeltiosis değerleri ise başak boyu için % -50,0 ile % 26,0, başakta başakçık sayısı için % -58,3 ile % 21,1, başakta dane sayısı için % -35,3 ile % 47,0 ve bin dane ağırlığı için ise % -34,8 ile % 14,4 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmada ele alınan morfolojik ve tarımsal özellikler bakımından elde edilen melez gücü değerleri yönüyle, aralarındaki genetik farklılığı fazla olan anaçların daha çok etkili olduğu ve anaçlar arasındaki genetik farklılığın arttıkça, melez gücünün daha şiddetli olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Engin (1998), beşi yerli üçü yabancı orijinli sekiz arpa çeşidinin bazı tarımsal özelliklerinin kalıtımının incelendiği 8x8 diallel analiz çalışmasında, uygun ebeveyn ve melez kombinasyonlarını tespit etmiştir. Bu araştırmacı, bitki boyu, bitkide başak sayısı, başak uzunluğu, başakta dane sayısı, bin dane ağırlığı, bitkide dane verimi, elek analizi ve protein oranı özelliklerinin eklemeli olmayan genlerin etkisinde olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, aynı araştırmacı ebeveynlerden Angora çeşidinin kısa

boyluluk ve dane iriliği; Barbe Rousse çeşidinin kısa boyluluk ve başakta dane sayısı; Yesevi-93 çeşidinin başak uzunluğu ve bin dane ağırlığı ve yüksek protein içeriği; Babylone çeşidinin başak uzunluğu, bitkide başak sayısı, başakta dane sayısı, dane verimi, dane iriliği; Tarm-92 çeşidinin dane iriliği; Tokak 157/35 çeşidinin bin dane ağırlığı için pozitif önemli GKK etkisine sahip olduklarını tespit etmiştir.

Topal ve Soylu (1998), biri yerli 4 makarnalık buğdaydan oluşturulan melez popülasyonda çeşitli tarımsal özelliklerin kalıtımını inceledikleri çalışmalarında; bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı, fertil kardeş sayısı ve bitki başına verimi ele almışlar, başakta dane ağırlığı ve bitki verimi dışında diğer özellikler için eklemeli gen etkilerini önemli bulmuşlardır. Dar anlamda kalıtım derecesi başak uzunluğunda 0.91 ile en yüksek olurken, diğerlerinde 0.39–0.75 arasında değişmiştir.

Soylu (1998), Orta Anadolu şartları için uygun makarnalık buğday melez ve ebeveynlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; tek bitki dane verimi, hasat indeksi, başakta başakçık sayısı, başakta dane ağırlığı, başak ağırlığı, başak sıklığı, bitki boyu, üst boğum arası uzunluğu, boğum sayısı, bayrak yaprak ayası uzunluğu, genişliği ve alanı, kardeş sayısı, başaklanma süresi, kıştan çıkış oranı, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, camsılık, ham protein oranı ve kuru öz (gluten) oranı özelliklerini incelemiştir. Araştırmada heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin en yüksek tek bitki dane veriminde (% 24.65, % 13.96), en düşük ise gluten ve kardeş sayısında (% -12.81, % -18.09) olduğunu belirtilmiştir. Geniş ve dar anlamda kalıtım derecesi en yüksek bitki boyu (0.95, 0.08) ve başak uzunluğunda (0.86, 0.62), en düşük ise camsılık (0.44, 0.08) ve tek bitki dane veriminde (0.51, 0.03) olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı, tek bitki dane verimi ile danede ham protein oranı özellikleri için eklemeli olmayan gen etkilerini önemli bulurken, heterosis ve heterobeltiosis değerlerini dane veriminde pozitif, ham protein oranında ise negatif bulmuştur.

Kaya (2000) tarafından üç makarnalık buğday çeşidi (Kızıltan-91, Ç-1252 ve Çakmak-79) ve bir hat (BDMM) olmak üzere 4 makarnalık buğday genotipi ile 4 X 4 tam diallel melezleme çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen özelliklerden bitki boyu, başak uzunluğu, başak ağırlığı, başakta dane sayısı, başak sıklığı ve üst boğum arası uzunlu için eklemeli gen etkisi, başakta başakçık sayısı

için hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkisi, başakta dane ağırlığı, tek bitki dane verimi, başaklanma süresi, bin dane ağırlığı, camsılık, protein ve kül oranı için eklemeli olmayan gen etkisi tespit edilmiştir.

Şener ve ark. (2000) tarafından altı ekmeçlik buğday çeşit ve hattı ile bunların yarım diallel melezlerinden oluşturulan popülasyonun genetik yapısını incelemek amacı ile yapılan araştırmada; bin dane ağırlığı ve bitki verimi için epistatik gen etkisinin olabileceği, başaklanma-erme süresi, başakta başakçık sayısı ve başakta dane sayısı için ise eklemeli gen etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. Başakta başakçık sayısının en az 4 gen çifti, bitki veriminin 2 gen çifti tarafından yönetildiği belirlenmiştir.

Akgün (2001) yaptığı çalışmasında, biri tescilli (Çakmak-79) ve üçü yerel çeşit (İri, Ahmet ve Dalli) olmak üzere 4 makarnalık buğday ile bunların 4x4 tam diallel melez döllerinde Konya şartlarında bazı tarımsal karakterlerin kalıtımını araştırmıştır. Denemede; bitki boyu, başak uzunluğu, başak sıklığı, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı, bitkide fertil kardeş sayısı, bayrak yaprak ayası uzunluğu için hem eklemeli ve hem de eklemeli olmayan gen etkileri; başak sıklığı, başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı ve tek bitki dane verimi için ise eklemeli olmayan gen etkileri tespit etmiştir.

Altınbaş ve Tosun (2002) yaptıkları çalışmalarda, üç makarnalık buğday (*T. durum* desf) çeşidi ile yabani tetraploid buğday (*T. dicoccoides* karn) arasında resiprokluk olarak oluşturulan melezlerin F₃-F₄ generasyonlarını dört anaç genotip ile birlikte 1998-1999 yetiştirme döneminde İzmir ili Bornova ve Menemen lokasyonlarında üç tekrarlamalı olarak denemişlerdir. Anaçlar, F₃ ve F₄ generasyonlarında başakta dane verimi, bin dane ağırlığı, danede protein oranı ve sedimantasyon değeri belirlemiş ve açılan generasyonlarda özellikler arası ilişkiler incelemiştir. Çalışma bulguları incelenen özellikler bakımından her iki generasyonda da anaç ile melezler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Tüm kombinasyonlar üzerinde elde edilen ortalama değerler hem F₃, hem de F₄'de melezlerinin başak verimi ve dane ağırlığı bakımından makarnalık buğday anaçlarına yakın fakat iki kalite özelliği bakımından onlardan yüksek olduğunu göstermiştir. Başakta dane verimi ile danede protein verimi arasındaki korelasyonun F₃ generasyonundaki önemsizliğe rağmen, F₄ de negatif ve önemli bir ilişki ($r =$

0.141**) belirlemiştir. *T. dicocoides*'in ana anacı oluşturduğu resiproklarında, F₃ generasyonunda iki ve F₄'de de bir kombinasyonunda verim ve kalite yönünden eş zamanlı yapılacak seçimlerin etkili olabileceği sonucuna varmışlardır.

Tulukcu (2004) tarafından diallel melezleme yöntemiyle bor içeriği düşük topraklara uygun ekmeleklik buğday anaç ve melezlerinin belirlenmesi ile verim ve verim öğelerinin kalıtımı üzerine yapılan araştırmada, danede bor miktarı üzerine eklemeli olmayan gen etkileri ve düşük dar anlamda kalıtım dereceleri tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada tek bitki dane verimi için hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkisi ile pozitif heterosis değeri, danede bor miktarı için pozitif heterosis ve negatif heterobeltiosis değerleri belirlenmiştir.

2.2. Bor Elementi İle İlgili Araştırmalar

March ve Shive (1941), mısır bitkisinin apikal meristem dokuları üzerinde yaptıkları mikro kimyasal araştırmalar sonunda yeterli düzeyde borun bulunmaması halinde hücrelerde pektinin karşıtı olarak yağ miktarının arttığını saptamışlardır. Araştırmacılar bor noksanlığı halinde hücre duvarlarının kırılmasını yetersiz pektin oluşumuyla açıklamışlardır.

Wolt (1971), genellikle çift çenekli bitkilerde bor noksanlık sınırı, en son gelişmesini tamamlamış olgun yaprakta kuru madde de 25 ppm'in altında olduğunu, bu sınırın tek çeneklilerde 10 ppm'in altına düşmediğini bildirmiştir. Toksik konsantrasyon çok değişken olup, 75 ppm'in altında görülmemektedir. Buna karşı 50 ppm'in üzerinde yaprak boru bulunduğu bor uygulaması yapılması tavsiye edilmemektedir.

Toprak pH'sındaki artışa ve kireçlenmeye bağlı olarak bitkilerin B alımı azalır. Toprakta pH 7.0'de iken Al(OH)₃ tarafından, pH 8.9'da iken ise Fe(OH)₃ tarafından bor adsorbe edilmekte ve dolayısıyla bitki tarafından B alımı hızla azalmaktadır (Bennett ve Mathias 1973).

Organik madde, özellikle asit tepkimeli topraklarda B'un temel kaynağını oluşturur. Mikrobiyolojik parçalanma sonucu organik maddeden açığa çıkan bor

bitki tarafından kolaylıkla alınır. Toprak organik maddesinin hidroksi bileşikleri aracılığı ile kompleks oluşturmak suretiyle B'ü tuttuğuna inanılmıştır. Organik materyalin fazla miktarda uygulandığı topraklarda B alımının arttığı ve bitkilerde zaman, zaman fitotoksik etkilerin görüldüğü rapor edilmiştir (Pursev ve McKenzie 1974).

Ryan (1977)'a göre, adsorbe olan bor ile opak çözeltilindeki bor arasında bir denge mevcuttur. Çözünabilir ve adsorbe olan formlar arasında bor dağılımı öncelikle toplam bor miktarı ile toprak nem miktarı arasındaki ilişkiye bağlıdır.

Bingham ve ark. (1981)'in gözlemlerine göre, bitkiler esas olarak toprak çözeltilindeki bor konsantrasyonuna tepki gösterirler. Toprak çözeltilinde bulunan kimyasal bor çeşidi özellikle yüksek borik asit $B(OH)_3$ 'tir. Bitkilerde bor alımı toprak çözeltilindeki borik asit konsantrasyonu ile ilgilidir.

Kacar (1984a), bitkilerin değişik organları içerisinde borun, en fazla yapraklarda ve üreme organlarında ve en az da kök, meyve ve tohumlarda bulunduğunu, tahıl bitkilerinin yapraklarında bor konsantrasyonunun 25–30 ppm olmasına karşın, bitkinin tamamında 5–10 ppm kadar olduğunu ve genellikle çift çenekli bitkilerin tek çenekli bitkilere göre daha fazla bor absorbe ettiğini bildirmiştir.

Kacar (1984b), bitkiler tarafından borun genellikle $B_4O_7^{-2}$, $H_2BO_7^{-2}$, HBO_3^{-2} ya da BO_3^{-2} iyonlarından biri şeklinde absorbe edildiğine inanıldığını, bitkilerin olağanüstü az miktarda bora gereksinme gösterdiklerini, ihtiyaç duyulan bordan çok az da olsa fazla verilen borun, bor noksanlığında olduğu gibi bitki gelişimi üzerine olumsuz etki yaptığını ve gelişmenin çoğu kez durduğunu bildirmiştir.

Konrad (1984), borat iyonunun hücre duvarlarının organik strüktürleriyle polihidroksil bileşikler oluşturduğunu, bunlarında hücre duvarlarının stabilitesini yükselttiğinin kabul edildiğini polen hortumlarının çimlenmesi ve büyümesiyle bunların stabilitesi için önemi, onun hücre duvarlarının esansiyel yapı taşı olarak fonksiyonuyla bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacı, yetersiz bor beslenmesinde çeşitli metabolizma olaylarının cereyanının bozulduğunu en belirgin olarak karbonhidrat taşınması ve yapraklarda oluşturulan özümleme ürünlerinin yönlendirilmesinin zarar gördüğünü, büyüme konilerinde özümleme ürünü noksanlığının ortaya çıktığını, fakat borun karbonhidrat taşınmasında doğrudan rol

oynamadığını daha çok bor noksanlığında floeme ait dokuların sadece eksik bir şekilde oluştuklarını ve bu yüzden özümleme ürünleri taşınmasının engellendiğini bildirmiştir.

Mass (1984), bitkilerin bora duyarlılıklarını kontrol eden esas faktörün toprak özellikleri ne olursa olsun toprak çözeltisinde ya da besin çözeltisinde bitkiler için elverişli formda bulunan bor konsantrasyonu olduğunu belirtmektedir. Kritik bor konsantrasyonunun değerini belirlemek için, toprak çözeltisindeki bor konsantrasyonu ile verimler arasındaki korelasyona dayanılarak bulunan verim değerinin, kritik bor konsantrasyonunu belirlemede iyi bir kriter olduğunu bildirmiştir. Verimde bir azalma olmadan, bitkiye uygulanabilecek en yüksek bor konsantrasyonu maksimum konsantrasyon olarak değerlendirilmiştir. Bitki çeşitleri üç tolerans sınıfının her biri içerisinde bora artan tolerans sırasına göre listelenmiştir. Buna göre 0.028–0.093 mol B/m³ (0.3–1.0 B/lt) olanlar hassas, 0.093–0.37 mol B/m³ (1.0–4.0 mg B/lt) oranlar orta dayanıklı ve 0.37–1.37 mol B/m³ (4.15 mg B/m³) dayanıklı olarak sınıflandırılmıştır. Bu kritik değerler (tolerans değerleri) tarla kapasitesi nem şartlarında toprak çözeltisi bor konsantrasyonu ile ilgilidir. Bu kritik değerler sulama suları için geçerli değildir.

Akalan (1988) bazı çiftliklerde uygulanan ekim nöbeti sisteminde bir arada yetişen ürünlere kısmen bor uygulaması yapıldığını, bunlardan özellikle kırmızı pancar ve yonca için verilen yeterli borun bu ürünlerden sonra gelen tahıllar için toksik etki yapabileceğini bildirmiştir.

Nable (1988)'ye göre, tahıllardaki bor toleransının birden fazla mekanizmayı ilgilendiren bir yapısı vardır. Bora hassas olan buğday genotiplerinde bitki dokularındaki fazla Boru atabilme yeteneği vardır. Bunun yanında genetik dayanıklılığa ilave olarak buğdayda, köklerin uzama fizyolojisi üzerine etki ederek bor toksitesine karşı dayanıklılığı artırmaktadır.

Paul ve ark. (1988), bora farklı tepkiler veren 7 buğday ve 2 arpa çeşidini bor içeriği 25, 50 ve 150 mg B/kg olan saksılarda yetiştirerek, bora gösterdikleri tepkileri incelemiştir. En yüksek bor uygulamasında tohumlarda çimlenme gecikirken, çimlenme yüzdesinde konsantrasyona bağlı bir azalma olmamıştır.

Çok hassas, orta hassas ve orta dayanıklı üç buğday genotipinin kullanıldığı bir denemede; toprağa 0, 20 ve 60 mg B/kg olmak üzere farklı konsantrasyonlarda

H_3BO_3 uygulaması yapılmıştır. Her üç genotipte de artan dozlardaki bor miktarının dane çimlenmesine ve çimlenmeden sonraki dane gelişimine herhangi bir etkisi olmamıştır. Aynı çalışmada kuru madde miktarında 0 mg B/kg uygulamasına göre 20 mg B/kg uygulamasında 3.03 kat artış olurken, 60 mg B/kg uygulamasında 15.6 kat artış olmuştur (Nable ve Paul 1990).

Aydeniz ve Brohi (1991), genel olarak tek çenekli bitkilerin bor ihtiyacı ve kapsamının çift çenekli bitkilerden daha az olduğunu ve bundan dolayı tahıllarda bor noksanlığının daha az görüldüğünü ifade etmişlerdir. Bor kapsamı ve ihtiyacı bakımından bitkileri tek çenekli bitkiler (arpa 2.3 ppm B, buğday 3.3 ppm B ve mısır 5.0 ppm B), iki çenekli bitkiler (bezelye 22 ppm B, pancar 49 ppm B ve marul 70 ppm B) ve önemli miktarda kambiyum, meristematik nokta ve bor ihtiyacı fazla olan süt salgı sistemi bulunan süt salgı sistemli iki çenekli bitkiler (köpek marulu 80 ppm B, sütleğen 93 ppm B ve haşhaş 94 ppm B) olmak üzere üç kısma ayrılmışlardır.

Simojoki (1991) tarafından arpada bor noksanlığının belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; topraktan veya yapraktan 35–60 g/da bor uygulanmasının dane verimini ve fertilitiyi artırdığı, 16–30 g/da bor uygulamasının sterilitiyi azalttığı, sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor oranı 0.05–0.2 mg/l olan topraklarda bor gübrelemesinin, arpada sterilitiyi azaltıcı etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bor uygulamasının yapraklardaki kuru madde miktarını artırdığı belirtilmiştir.

Nable ve Moody (1992) tarafından tarla şartlarında buğdayda bor toksitesi semptomlarının belirlenmesi için yaprak analizi kullanılması üzerine yağışın etkisini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; yüksek bor içeren topraklardaki tarla denemelerinde buğdayın bütün kökleri ve en genç yaprakları 3 değişik zamanda hasat edilerek, hasattan önce kayıt edilen yağış miktarları (0.5, 21.6 ve 2.6 mm) göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Araştırmacılar 21.6 mm yağışta bütün kök ve genç yapraklarda bor konsantrasyonunun azaldığını belirtmişlerdir.

Oruç ve Sefa (1992), bor fazlalığının özellikle kurak bölgelerde bor zehirlenmelerine neden olabileceğini ve bu gibi hallerde kenarlarından itibaren iç bükey duruma geçen yaprakların sarararak nekrotik bir durum aldığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar bitkilerin bor istek ve zehirlenme toleranslarının çok değişik olduğunu ifade etmişlerdir.

Schachtschabel ve ark. (1993), bitkilerdeki bor içeriğinin, bitkilerin çeşidine ve ortamdaki bor varlığına bağlı olmakla beraber genellikle 5–100 mg/kg (kuru ağırlık) arasında olduğunu, çeşitli bitkilerin bor gereksinimlerinin iklim ve toprak yapısına göre değiştiğini, buğday ve arpanın başaklanma döneminde bor gereksiniminin 8–10 mg B/kg (kuru ağırlık) arasında değiştiğini, bu değer 3.5–5 mg B/kg'ın altına düşerse bor noksanlığından ileri gelen belirtilerin ortaya çıktığını, 15–20 mg B/kg'ın üzerine çıktığı zaman bor toksitesi olduğunu bildirmişlerdir.

Brohi ve ark. (1994), normal bitki gelişmesi için ihtiyaç duyulan düzeyden sadece biraz fazla olan bor düzeylerinin birçok bitki çeşidi için zehir etkisi yaptığını, sulama suyunda 1 ppm borun duyarlı bitkilerde gözle görülebilir zehirlenme belirtilerine yol açtığını ve 10 ppm borun ise dayanıklı bitkileri bile etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bor zehirlenme belirtisinin yaprak uçlarının sararması ile başlamakta olduğunu ve nekroz ile geliştiğini ve sonra yan damarlar arasında ilerleyerek orta damara doğru yayıldığını, yaprakların kavrulmuş bir görünüm kazandığı ve olgunlaşmadan döküldüğünü ifade etmişlerdir.

Breda, Tel Hayda (Aleppo-Suriye), Kazan (Ankara-Türkiye) lokasyonlarında yapılan bir çalışmada; arpada bor toksitesinden dolayı ürün kayıplarının olduğu ve Tokak, Bülbül-89, Arabi Aswad, Walfajer, Zarjou ile Baluchistan çeşitlerinin kurağa toleranslarının iyi ve bor toksitesine karşı dayanıklı oldukları bildirilmiştir (Tahir ve ark. 1994).

Toprağa 50 mg B/kg uygulaması ile 427 yazlık ve 344 alternatif ve kışlık olmak üzere toplam 771 adet arpa, 250 adet makarnalık buğday ve 140 adet ekmeklik buğday materyallerinde yapılan çalışmanın sonucuna göre; ekimden dört hafta sonra türler arasında farklılık olmakla beraber en fazla toksite belirtileri arpalarda ve en az toksite belirtileri de buğdayda olmuştur (Yau ve ark. 1994)

Alkan ve ark.(1995) tarafından değişik arpa genotiplerinde bor toksitesinin belirlenmesi üzerine yapılan bir araştırmada; arpa genotipleri arasında bor toksitesine dayanıklılıkta farklılıkların olduğu, arpa genotiplerinden Hamidiye ve Bülbül'ün bor toksitesine karşı son derece duyarlı, Yesevi, Tokak, Tarm-92, Obruk, Erginel ve Anadolu'nun ise bor toksitesine dayanıklılık gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, Bora duyarlılığı yüksek olan Hamidiye ve Bülbül genotiplerinin artan bor uygulamalarında beklenenin aksine diğer genotiplerden daha fazla bor

içermediğini, aynı veya benzer bor konsantrasyonuna rağmen bir genotipin diğer bir genotipe göre bora karşı fazla duyarlı olmasının, o genotipin bora karşı çok az bir düzeyde “doku toleransı” göstermesi ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Anantawiroon ve ark. (1997), Tayland’da tarla şartları ve kum kültüründe 2 set halinde yaptıkları çalışmalarında bor yetersizliğinin dane dizilişinde hatalara sebep olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında 1.Set bor çeşit bahçesinden 32 adet, 2. set ise Tayland’da gözlem bahçesinden gelen 56 adet genotip içermektedir. 1.Sette bor yetersiz çeşit SW 41ve daha yeterli Sonara 64 çeşidi, 2.Set için ise Sonara 64, Fang 60 çeşitleri tanımlama için kullanılmışlardır. Kum kültürü şartlarında bor ilavesi yapmışlardır. Nepal’deki tarla denemelerine ise sıcak suda çözülmüş bor ilave edilmiştir. Uygulamalar neticesinde başakta sterilite oranı % 6.51 olarak bulunmuştur. Bu çalışma sonunda bor yetersizliği ve bor yetersiz genotiplerinin tanımlanmasında ve tepkilerin ölçülmesinde C_n 51 (başaktaki merkezdeki 10 başakçık ve 20 çiçekteki danelerin oranı) kullanılabileceğini önermektedirler.

Jamjod ve ark. (1997) 300 makarnalık buğday çeşidinin yüksek bor konsantrasyonlarına toleransının genetik varyasyonunu tespit etmek amacıyla yaptıkları araştırmalarında; genotiplere 100 mg B L^{-1} bor uygulaması sonucunda kök uzunluklarını tespit etmişlerdir. Hem ekmeklik hem de makarnalık buğday çeşitlerinde kök uzunlukları arasında önemli farklılıkların olduğunu, B muamelesi x genotip interaksyonunun önemli bulunduğunu, farklı orijinli çeşitler arasında bora toleranslılıkta önemli farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir.

Rerkasem ve Jamjod (1997a) tarafından bor noksanlığında görülen erkek kısırılığı ve bunun ıslahta kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada; bor noksanlığında buğdayda dane oluşumunun azaldığı, düşük bor seviyelerine tepkide genotipik varyasyonun bulunduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla genotipler toprak ve kum kültüründe çok hassas, hassas, orta dereceli hassas, orta dereceli toleranslı ve toleranslı olarak elemeye tabi tutulmuştur. Borun en düşük seviyelerinde, çok hassas genotiplerde tamamen erkek kısır ve dane oluşumu yok veya çok az iken, toleranslı genotiplerde normal dane oluşmuştur. Dane oluşumunu artırmak için erkek kısır bitkilerin başaklarına doğrudan bor uygulaması yapılması dane oluşumunu önemli derecede artırmıştır. Sonuç olarak düşük bora toleranslı genotiplerin bor noksanlığı olan yerlerde dane oluşumunu artırmada yarar sağladığı, bor noksanlığı olan yerlerde

normalde kendine döllenmiş buğdayın erkek kısırılığı nedeniyle yabancı döllenmeye teşvik edilmesi türler arası melezleme potansiyelini artırdığı, bor noksanlığında düşük bor seviyesine karşı görülen genotipik varyasyonun fertilité seçici ortamı olarak kullanılabilceğini belirlemiştir.

Rerkasem ve Jamjod (1997b) tarafından bor noksanlığına karşı bitkilerde görülen genotipik varyasyon ve bunun bitki ıslahında kullanılması üzerine yapılan bir araştırmada; bor noksanlığında dane oluşumu için genel ve özel kombinasyon yeteneğinin etkilerinin önemli olduğu, hem eklemeli hem de dominant gen hareketlerinin bor etkinliğinin genetik kontrolü ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bor noksanlığında çiçeklenme ve meyve tutmanın olumsuz olarak etkilendiği, bor temininin güçleştiği durumlarda, üreme faaliyeti için vejetatif gelişmeye göre daha fazla bir bor gereksinmesi olduğu belirtilmektedir. Bor noksanlığında dişi ve erkek gametlerin gelişiminin engellenmesi nedeniyle döllenmenin olumsuz olarak etkilendiği, buğdayda generatif gelişme dönemi için gerekli olan bor gereksinmesinin, vejetatif büyüme için gerekli olan bor gereksinmesine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buğday genotiplerinde bor noksanlığı veya yeterliliğinin, bayrak yapraktaki veya bütün başaklarındaki bor konsantrasyonu ile tespit edilemediği, çünkü dışarıdan düşük bor temin edilmesi durumunda, buğday genotiplerinin bor hassasiyetinin vejetatif veya generatif döneme göre değiştiği, bu nedenle bor noksanlığının vejetatif veya generatif dönemlerine olan etkilerinin ayrı ayrı düşünülmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Rerkasem ve ark. (1997) tarafından buğdayda dane üretimi için gerekli bor miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; 0.1-0.2 mg/kg bor içeren parsellerde SW 41 buğday çeşidi dekara 0,50,100,200 g bor uygulanarak yetiştirilmiştir. Sonuçta bor seviyeleri arasında vejetatif gelişme döneminde farklılık görülmezken, bor uygulanması ile kontrolde 7 adet olan başakta başakçık sayısının 200 g/da bor uygulanması ile 21'e, yine aynı şekilde dane oluşum indeksinin % 22'den % 60'a yükseldiğini, bu nedenle buğdayda generatif gelişme döneminde vejetatif gelişme dönemine göre daha fazla bora ihtiyaç olduğunu, antherin kritik bor noksanlık konsantrasyonunun 10 mg/kg ve carpelin 8 mg/kg olarak belirlenmesi nedeniyle, anther üretimi için gerekli bor miktarının carpelin bor ihtiyacından fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Subedi ve ark. (1997) tarafından Nepal’de buğday çeşitleri arasında bor noksanlığına karşı görülen sterilite farklılığının araştırılması üzerine yapılan araştırmada; birinci yıl 41 buğday çeşidinin sterilite durumları gözlenerek ikinci yıl ise bora tepkileri bilinen 6 genotipide içeren ve 0.1 kg/da bor uygulanan ve uygulanmayan parsellerde sterilitenin gözlendiği belirtilmiştir. Araştırma sonucunda başakta dane sayısının 0.5 ila 30 adet arasında değiştiği, sterilitenin % 5.5 ile % 97.5 arasında büyük farklılıklar gösterdiği, bor uygulaması ile m²’de başak sayısı, başakta dane sayısı ve dane verimi artarken, fertil kardeş sayısının azaldığı, incelenen çeşitler arasında bora tepkiler yönünden büyük genotipik varyasyonların bulunduğu belirtilmiştir.

Yau ve ark. (1997) tarafından ICARDA esas koleksiyonunda bulunan 125 makarnalık buğday çeşidi bor toksitesine toleranslıktaki varyasyonunun belirlenmesi amacıyla ekimde 100 mg B/kg uygulanarak plastik saksılarda yetiştirilmiştir. Çıkişta bor toksitesine tolerans yönünden yapılan elemelerde en az bor toksitesi simptomu gösteren ve en iyi büyüyen 7 çeşit daha sonra kontrol, 50 mg B/kg uygulanan saksılarda yetiştirilerek gözlemler yapılmıştır. Bu 7 çeşitte bor verildiği zaman köklerde yüksek bor konsantrasyonunun görülmesine rağmen dane verimi yönünden farklılıkların olmadığı, köklerden daha fazla bor absorbe edilmesine rağmen bitkilerdeki bir tolerans mekanizması ile verimdeki azalmayı önlediğini tespit etmişlerdir.

Zada ve Afzal (1997) tarafından buğdayda verim ve verim komponentleri üzerine bor ve demirin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; toprakta sıcak su ile ekstrakte edilen bor oranının 0.85 mg/kg, EDTA formunda alınabilir demir oranının 6.63 mg/kg olan deneme parsellerinde, Barani-90 buğday çeşidine 0-200-400 g/da boraks, 0-1-2 kg/da demir sülfat formunda bor ve demir uygulanarak yetiştirilmiştir. Sonuçta buğday çeşidine demir verilmeyen parsellerde, dekara 400 gram bor uygulanması ile m²’de başak sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, 1000 dane ağırlığı ve dane veriminin arttığı, demir uygulamasına göre bor uygulamasının verim ve verim komponentleri üzerine etkisinin daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Avcı ve ark. (1998) tarafından bor fazlalığının arpa çeşitlerinin verimlerine etkisi ve bora karşı dayanıklılığın geliştirilmesi üzerine yapılan bir araştırmada; arpa

çeşitleri, bor içeriği 5–30 ppm arasında olan Ankara (5–15 ppm) ve Eskişehir (15–30 ppm) lokasyonlarında denemeye alınmıştır. Bor toksitesine toleranslı Anadolu–86 ve hassas olan Hamidiye çeşitlerinin kontrol çeşidi olarak kullanıldığı araştırmada; 1994–95 yıllarında 168, 1995–96 yıllarında 170 ve 1996–97 yıllarında 72 arpa hattı materyal olarak kullanılmıştır. Bor toksitesi gözlenerek 0–5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda bor fazlalığına karşı test edilen materyaller arasında hem geniş bir varyasyon olduğu hem de araştırmada kullanılan Anadolu–86 çeşidinden daha toleranslı hatların olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerde gözlenen bor fazlalığından dolayı hasat indeksi ve tohum veriminde azalma olurken, bin dane ağırlığında her hangi bir değişim olmamıştır. Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanan köy çeşitlerinin melezleme programında kullanılması ve bor fazlalığına duyarlı genotiplerin elenmesinden mevcut arpa genetik materyalinin bor fazlalığına karşı yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Lima (1998), 0, 2, 4, 5, 10, 15 ve 20 mg B/dm³ çözelti ile doyurulmuş pamuk üzerinde Rondo bezelye çeşidinin tohumlarını çimlendirerek, borun çimlenmeye etkisini incelemiştir. Araştırmada yalnızca yüksek konsantrasyonda % 8 azalma gösteren çimlenmenin 8 mg/dm³'e kadar bor uygulanmasından etkilenmediği belirlenmiştir. Fidelerin gelişme oranı konsantrasyon artışıyla azalmış ve toksite belirtileri 2 mg B/dm³'den fazla olan bütün uygulamalarda açıkça kendini göstermiştir.

Subedi ve ark (1998) tarafından, değişik buğday genotiplerinin bor noksanlığı ve düşük sıcaklığa tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan saksı çalışmasında, bitkinin generatif dönemdeki düşük sıcaklık ve bor eksikliğinin dane oluşumunda problemlere yol açtığını ortaya koymuşlardır. Dane oluşumunun artırılmasında bor ilavesinin etkisi ana başakta daha az olmuş, fakat bu uygulama kardeşlerin dane oluşumunu büyük oranda teşvik etmiştir. Bayrak yaprağından bir önceki yaprağın çıkışından sonra bitkiler bor uygulamasına daha fazla tepki göstermiştir. Bu dönemde bor uygulamasının kesilmesi, borsuz koşullarda yetiştirilen bitkilerdekine benzer oranda steril başak oluşmasına neden olmuştur.

Hidrofonik besin çözeltilinde, büyüme kabininde 0, 0.05, 0.2, 1, 5, 10, 25 ve 50 mM bor uygulamaları ile altı hafta süreyle yetiştirilen çeltik bitkisinin bayrak yaprağında 7.3 mg kg'dan, kökte ise 3.6 mg kg'dan ve besin çözeltilinde 0.2 mM

B'dan az bor kapsamı olduğu zaman bor eksikliği belirlenmiştir. Aynı çalışmada bor ilavesi arttıkça kuru madde miktarı ve bitki boyu artmıştır (Xiaohe ve Paul 1998).

Suriye'de 9 makarnalık buğday hattının kullanıldığı ve 0, 25, 50 mg B kg⁻¹ borik asit uygulaması ile serada yapılan bir çalışmada, bor konsantrasyonu arttıkça bor toksisite belirtilerinin arttığı, kök kuru maddesinin azaldığı, kökteki bor konsantrasyonunun çok önemli miktarlarda arttığı, başaklanma gün süresinin uzadığı, bitki boyunun arttığı, dane veriminin azaldığı, sap veriminin bor konsantrasyonlarında değişmediği ancak, kontrolde arttığı rapor edilmiştir (Yau ve ark.1998).

Beş hububat çeşidi (iki ekmeçlik, bir makarnalık ve iki arpa) ile yürütülen bir çalışmada, bor toksitesinin ve çinko noksanlığının verim üzerindeki etkileri ile B x Zn etkileşimleri incelenmiştir. Bu çalışmada borsuz ve borlu (1.7 kg B/da) parseller üzerine 0, 2.3 ve 4.6 kg Zn/da (ZnSo₄7H₂O şeklinde) dozlarında üç çinko uygulaması yapılmıştır. Çinko uygulaması hem borsuz (% 17) hem de borlu (% 16) şartlarda dane veriminde önemli artışlar sağlamıştır. Buna karşılık bor uygulaması hem çinko noksanlığı altında (% 18), hem de çinko uygulaması ile (% 19) önemli verim düşüşlerine sebep olmuştur. Bor toksitesi nedeniyle oluşan verim düşüşü Zn noksanlığının giderilmesi ile bir ölçüde telafi edilmiştir (Yılmaz ve ark. 1998).

Kalaycı ve ark. (1998) tarafından buğday çeşitlerinin bor toksitesine karşı tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; toksite belirtileri ile dane verimi arasında önemli korelasyon olduğu, bor toksitesine karşı yerel orijinli çeşitlerin daha dayanıklı olduğu ve genotip x çevre interaksyonunun önemli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada bor toksitesinin kök kuru maddesi üretimini, sürgün kuru maddesi üretimine göre daha fazla etkilediği (sırasıyla % 45, % 26), toleranslı çeşitlerin sürgünlerindeki fazla bora karşı toleransın sağlanmasında doku toleransı gibi diğer mekanizmaların önemli olabileceği belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, çeşitlerin orijini veya seleksiyon yerinin bor toksitesine toleranslılıkta önemli olduğu, Eskişehir lokasyonunda dekara 10 kg boraks verildiğinde dane veriminin 255 kg/da, bor verilmeyen parsellerde ise 276 kg/da olduğu, Konya lokasyonunda bor verilen parsellerde dane veriminin 97 kg/da, bor verilmeyen parsellerde ise 175 kg/da olduğu tespit edilmiştir.

Alkan ve ark. (1999) tarafından buğday ve arpa çeşitlerinin bor toksitesine duyarlılığının sera ve tarla şartlarında araştırılması amacıyla 2 yıl yinelemeli olarak yürüttükleri denemelerinde, simptomolojik gözlemlerle uyumlu olarak sera ve tarladaki bitkilerin farklı bor uygulamaları altındaki kuru madde ve dane verimleriyle bordan kaynaklanan verim azalmalarının birbirinden farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Bazı arpa çeşitlerinde bordan kaynaklanan verim azalmaları çok küçük düzeylerde kalırken bazı çeşitlerde ise önemli boyutlara ulaştığı, bitkilerin boru tolere edebilme yeteneğine bağlı olarak bora farklı reaksiyon gösterdikleri belirtilmiştir. Buğday ve arpa çeşitlerinin bora farklı dayanım göstermelerinin yeşil aksamdaki bor konsantrasyonu veya yeşil aksamdaki toplam bor içeriği ile doğrudan ilişkili olmadığı, muhtemelen bor toksitesine dayanıklı olan çeşitlerin dokularındaki boru vakuolde veya apoplastta tutarak borun toksik etkisini sınırlandırdığına işaret edilmiştir.

Kavruk (1999) yaptığı bir çalışmada, borlu topraklarda yetişen bazı baklagil ve buğdaygil bitkilerinde N, P, K ve B alınımı araştırmıştır. Ülkemizin dünyada bilinen bor yataklarının % 65'ine ve dünya bor pazarının da % 90'nına U.S.A. ile birlikte sahip olduğunu, borun endüstride çok geniş kullanım alanı içerdiğini, tüketiminin gittikçe arttığını, cevherin elde edilmesi esnasında toprak ve su kaynaklarının borla kirletilmekte olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı borun bitki gelişimi için gerekli bir mikro element olduğunu, yetersizliğinde veya fazlalığında bitki gelişmesi ve ürün miktarının olumsuz etkilendiğini, bor kirliliği görülen topraklarda yetişen bitkilerde, insan sağlığını tehdit edecek seviyelerde depolandığını belirtmiştir. Çalışmaya konu olan örnek iki alanda; toprak, kültür buğdayı ve yabani bitkilerdeki N, P, K ve B miktarı tespit edilmiş ve borun N, P, K alımı üzerindeki etkisinin gözlenemediği bildirilmiştir.

Selçuk (1999) tarafından yapılan bir çalışmada toksik bor konsantrasyonlarının Türk buğday çeşitlerindeki biyokimyasal ve fizyolojik etkilerini araştırmıştır. Bunun için iki makarnalık buğday çeşidi (Çakmak-79 ve Kunduru-1149) ve üç ekmeçlik buğday çeşidi (Atay-85, Bolal-2973, Tosun) 10 gün süre ile normal koşullarda büyütülmüş, bu süreyi 5 günlük 10 mM borik asit stresinin uygulanması izlemiştir. Bu sürenin sonunda fotosistem 2 aktivitesi, SOD izoenzim aktivitesi ve prolin miktarı ölçümleri yapılmıştır. Bu deneylerin yanı sıra

bitkilerdeki görülebilir toksite semptomları, kök ile gövde boyları ile yaş ve kuru ağırlıkları belirlemiştir. Dirençsiz buğday çeşitlerinde daha fazla olmakla birlikte tüm buğday çeşitlerinde fotosentez aktivelerinin bor stresi altında düştüğünü gözlemiş, Atay-85'in en az, Bolal-2973'ün ise en toleranslı çeşitler olduğunu belirlemiştir. Araştırmacıya göre bor stresi altında prolin akümüülasyonunun ve SOD izoenzim aktivitelerindeki artışın buğday türlerine tolerans kazandırabileceğini söylemiştir. Araştırılan buğday çeşitlerinde prolin miktarı kök ve gövde dokularında artmıştır. Diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında Çakmak-79'taki artışın az olduğu belirtilmiştir.

Torun ve ark. (1999) tarafından Konya koşullarında yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinin bor toksitesine duyarlılığının sera ve tarla koşullarında araştırılması üzerine yapılan çalışmada; bor toksitesinden kaynaklanan verim kayıplarının diğer bitki türleriyle karşılaştırıldığında tahıllarda daha büyük boyutlarda olduğunu belirtmişlerdir. Bor toksitesine toleranslılıkta türler arasında olduğu gibi aynı türün çeşitleri arasında da varyasyonların olduğunu, topraktaki bor fazlalığına karşı bitkilerin farklı reaksiyon gösterme nedenlerinin çeşitten çeşide farklılık gösterdiğini, bazı çeşitlerin dokularında daha az bor biriktirme yeteneğine sahip olması bazı çeşitlerin ise doku düzeyinde alınan boru tolere edebilme yeteneğine sahip olması veya olmamasından dolayı bora farklı reaksiyon gösterebildiklerini, buğday çeşitlerinin bora farklı dayanım göstermelerinin yeşil aksamdaki bor konsantrasyonu veya yeşil aksamdaki toplam bor miktarıyla doğrudan ilişkili olmadığını belirtmişlerdir.

Mahboobi (2000), buğday ve arpanın bor toksitesi direncinde yer alan mekanizmaları tespit etmek amacıyla laboratuvar koşullarında yürüttüğü bir araştırmada, ekmelik buğday çeşitlerinden Bolal-2973 (bora dirençli) ve Atay-85 (bora duyarlı), arpa çeşitlerinden ise, Anadolu-86 (bora dirençli) ve Hamidiye-85 (bora duyarlı) çeşitlerini kullanmıştır. İlk olarak, kök ve yaprak proteinlerindeki değişimleri araştırmış, bor stresi sonucu kök ve yaprak protein profillerinde değişiklikler gözlemiştir. Bora maruz bırakılmış dirençli arpa ve buğday çeşitlerinin köklerinde sentezlenmiş yeni bir protein tespit ederek, bu proteinlerin moleküler ağırlığının arpada 35 k/Da ve buğdayda 27 k/Da, pI değerlerini ise, arpada 7.8 ve buğdayda 7.1 olarak belirlemiştir. Bor stresine maruz bırakılmış fidelerin yaprak dokularında, özellikle dirençli çeşitlerinin protein profillerinde sayılı miktarda

protein indüklenmesi gözlemiştir. Böylece, bu proteinlerin arpa ve buğdayda bora karşı direnç mekanizmasında rolü olduğunu öne sürmüştür. İkinci olarak, bor toksitesi sonucu hücre duvarındaki üronik asit miktarının değişimi araştırılmış ve elde edilen sonuçlara göre, arpa ve buğdayda hücre duvarındaki üronik asit miktarının bor detoksifikasyonunda herhangi bir katkısı bulunmadığını bildirmiştir.

Taban ve Erdal (2000), buğday çeşitlerinde büyüme üzerine borun etkisi ve iletim sistemlerinde borun dağılımı üzerine yaptıkları araştırmalarında, 4 ekmeçlik (Bolal-2973, Bezostaya-1, Kıraç-66 ve Gerek-79) ve 2 makarnalık buğday çeşidine (Çakmak-79 ve Kızıltan-91) 0.1 ve 10 mg/kg seviyelerinde borik asit olarak (H_3BO_3) bor uygulaması yapılarak borun etkisi araştırılmıştır. Sonuçta makarnalık buğday çeşitlerinin ekmeçlik buğday çeşitlerinden daha fazla etkilendiği, bor verilmeyen kontrol parsellerinde en yüksek bor konsantrasyonun bütün çeşitlerde yaprak uçlarında daha sonra da yaşlı yapraklarda bulunduğu, iletim sisteminde belirlenen bor konsantrasyonun önemli olmadığı, ancak topraklara bor ilave edildiğinde bütün çeşitlerde iletim sisteminde belirlenen bor konsantrasyonlarının her bir çeşit için farklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Yau ve Erksine (2000), arpa ve mercimeğin genellikle Batı Asya'nın normal yağış altındaki kurak alanlarda yetiştirildiğini, arpa verimindeki değişimlerin, bor toksitesine karşı, genotiplerin farklı toleranslar göstermeleri ve genotip ile çevre şartları arasındaki interaksiyonla alakalı olduğunu belirtmişlerdir. Topraklardaki B fazlalığından dolayı bitkisel üretimde önemli verim kayıpları olmaktadır. B toksitesinden kaynaklanan verim kayıplarının diğer bitki türleri ile karşılaştırıldığında, tahıllarda daha büyük boyutlarda olduğu bildirilmektedir. Bitki türleri arasında yeşil aksamlarındaki B fazlalığına karşı duyarlılıklarının farklı olması yanında, aynı türün çeşitleri arasında da dokulardaki B fazlalığına karşı farklı duyarlılığın olduğu belirtilmektedir (Gezgin ve ark. 2001).

Kum kültüründe ikisi bora hassas olmayan (SW 41 ve E 12), biri bora hassas olan (Fang 60) toplam 6 buğday çeşidine farklı dozlarda (0, 0.1, 0.3 ve 10 mM) B uygulaması ile yapılan bir çalışmada, farklı genotiplerin farklı bor dozlarına farklı reaksiyon gösterdikleri ve dolayısıyla da bora dayanıklılık ıslahında bazı genotiplerin kullanılabileceği ortaya konulmuştur (Ahmed ve ark. 2002).

Gezgin ve ark. (2002) tarafından Orta Güney Anadolu Bölgesi tarım topraklarının besin elementi kapsamalarının belirlenmesi amacıyla 898 adet toprak örneği üzerinde yapılan analiz sonucunda, bölge topraklarının bitkiye elverişli bor miktarları ortalamasının 2.44 ppm olduğu, bu değer 0.01 ppm ile 63.90 ppm arasında değiştiği, tüm bitkiler için bölge topraklarının % 26.6' sının yetersiz (<0.5 ppm), bor' a toleranslı bitkiler için % 3.6' sının toksik (>5 ppm) ve tahıllar için % 18' inin toksik düzeyde bor içerdiği tespit edilmiştir.

Karabal (2002), bor toksitesinin (5 mM ve 10 mM H₃BO₃) fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerdeki değişimini, iki arpa çeşidinde (bora dirençli Anadolu ve bora hassas Hamidiye) 13 günlük fidelerde incelemiştir. İlk olarak gövde ve kök uzunluklarındaki ve ağırlıklarındaki fizyolojik değişimler ölçülmüştür. Her iki çeşidin de gövde uzunlukları ve kuru ağırlıklarının bor toksitesinden etkilenmediğini, kök uzunluklarının ise her iki çeşitte de bor stresi altında arttığını, bor toksitesinin Hamidiye çeşidinin yaş gövde ağırlığına bir etkisi olmazken, Anadolu çeşidinde ise stres altında azaldığını bildirmiştir. Hamidiye çeşidinin kuru kök ağırlığı bor toksitesinden etkilenmezken, Anadolu çeşidinin yüksek bor konsantrasyonunda azalmıştır. Oksidatif stres oluşumu bazı parametreler ölçülerek değerlendirilmiştir. Malondialdehid (MDA) miktarı ve hücre zarı geçirgenliği sonuçlarına göre; lipid peroksidasyonu bor stresi altındaki her iki çeşidin yaprak dokularında artarken, kök dokularında sabit kalmıştır. Bor toksitesinin her iki çeşidin yaprak ve kök dokularındaki prolin ve H₂O₂ miktarlarında belirgin bir değişime yol açmadığını bildirmiştir.

Topraktaki B miktarı 0.21 B kg⁻¹ olan, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında Ç-1252 makarnalık buğday çeşidinin kullanıldığı bir tarla denemesinde 0,2 kg B/da seviyesinde borun (borax) topraktan uygulanmasında, dane veriminde (423 kg/da) % 1 önem seviyesinde artış, m² de başak (407.5 adet/m²), başakta dane sayısı (39.6 adet/başak), başakta başakçık sayısı (20.6 adet/başak), başakta fertil başakçık sayısı (19.1 adet/başak) ve başaktaki steril başakçık sayısı (1.47 adet/başak) bakımından % 5 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. 0,2 kg/B/da seviyesinin üzerindeki dozlarda ise incelenen özelliklerde azalmalar görülmüştür (Topal ve ark. 2002) .

Atalay (2003) tarafından, buğday ve arpa invitro fidelerinde bor alımının ICP-AES ile tespiti konusunda yapılan bir çalışmada, besi ortamına 0.0, 6.2, 18.6 ve 111.6 mg/l H_3BO_3 uygulamıştır. Çalışmada, her iki çeşitte de yapılan regresyon analizine göre, ortamdaki bor konsantrasyonunun birim artışı ile çimlenme oranının 6.42 birim azaldığı tespit edilmiştir.

Güneş ve ark. (2003) tarafından ekmeklik ve makarnalık buğdayda bor gübrelemesinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla bor (B) noksanlığı olan (0.68 mg/kg, NH_4OAc ile ekstrakte edilebilir) bir toprakta yetiştirilen ekmeklik (Bezostaja) ve makarnalık (Kızıltan) buğday çeşitleri ile bir sera ve bir yıllık tarla denemesi olmak üzere 2 yıl bor denemesi yapılmıştır. Bor toprağa sera denemesinde H_3BO_3 olarak 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5 mg B/kg, tarla denemesinde ise 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 ve 5.0 kg B/ha seviyelerinde uygulanmıştır. Sera denemesinde uygulanan B düzeylerine bakılmaksızın B uygulamasıyla Bezostaja ve Kızıltan buğdayının gövde kuru ağırlıkları artmıştır. Tarla denemesinde, 4.0 kg ha⁻¹ B uygulamasıyla dane verimi Bezostajada 3668 den 5475 kg/ha'a, Kızıltanda ise 4668 den 5360 kg/ha'a yükselmiştir. Bor'un bu düzeyinden sonra bor uygulaması ile buğday çeşitlerinin dane verimi azalmıştır. Buna ilave olarak B' lu gübreleme ile başak sayısı, başak boyu, başakta steril başakçık sayısı, başakta dane verimi ve hasat indeksi Bezostaja buğdayında ve başaktaki fertil başakçık sayısı, başaktaki dane sayısı ise Kızıltanda artış göstermiştir.

Sade ve ark. (2003) tarafından bor eksik (0.19 B mg/kg) kireçli topraklarda bor uygulamalarının (0, 1, 3 ve 9 kg/ha) makarnalık (Kızıltan-91, Ç-1252, Selçuklu-97, Kunduru-1149, Yılmaz-98 ve Çakmak-79) ve ekmeklik buğday (Gün-91, Kınacı-97, Göksu-99, Tümken, Bezostaja-1 ve Sultan-95) ile arpa (Tokak 157/37, Karatay-94, Kıral-97, Bülbül-89, Tarm-92 ve Hamidiye-85) çeşitlerinin dane verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2 yıl süre ile yürütülen denemelerinde, farklı bor dozu uygulamalarının dane verimi üzerine etkisi makarnalık ve ekmeklik buğdaylarda önemli olurken ($p < 0.05$), arpa çeşitlerinde önemsiz olmuştur. Makarnalık buğdaylarda çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek verim artışı % 11 ile 0.1 kg/da bor uygulamasından elde edilirken, 0.3 ve 0.9 kg/da bor uygulamalarındaki verim artışları sırasıyla % 9 ve % 7 olmuştur. Ekmeklik buğdaylarda ise en yüksek verim artışı % 10 ile 0.3 kg/da bor uygulamasından elde edilirken, 0.1 ve 0.9 kg/da

bor uygulamalarında ise verim artışları sırasıyla % 4 ve % 7 olmuştur. Farklı bor dozlarının arpa genotiplerinin dane verimi üzerine etkileri önemsiz olmakla birlikte bor uygulamasına bağlı olarak arpa genotiplerinin kontrole göre oransal değişimleri incelendiğinde dane veriminde artış yönünde Tokak 157/37 genotipinin 0.3 kg/da bor dozu uygulamasında en büyük oransal tepki (% 20.1), Bülbül-89 çeşidinin 0.1 kg/da bor dozu uygulamasında ise en büyük olumsuz tepki (% -16.06) verdiği ancak etkilerin istikrarlı olmadığı belirtilmiştir.

Taner (2003) tarafından 2001-2002 ekim sezonunda, yüksek bor içeren alanda (12.92 ppm) bor uygulamaksızın ve 0.9 kg/da bor uygulayarak yetiştirilen 9 adet makarnalık buğday genotipinin verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada, bor uygulaması ile bitki çıkışında artışlar olduğu, dane veriminde kontrole göre düşüşler olduğu, bor uygulamasının metrekarede başak sayısı, bitki boyu ve bayrak yaprak bor miktarı üzerine etkili olmadığı tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre; bayrak yapraktaki bor miktarı ile sırasıyla dane verimi, metrekarede başak sayısı ve bitki boyu arasında, negatif önemli ($r=-0.460^{**}$, $r=-0.273^*$, $r=-0.289^*$) ilişkiler belirlenmiştir.

Soylu ve ark. (2004) 0.19 mg B/kg bor bulunan bir toprakta 6 farklı makarnalık buğday çeşidiyle yürüttükleri tarla çalışmalarında 4 farklı bor dozunda (0, 0.1, 0.3 ve 0.9 kg B/da) borik asit olarak (H_3BO_3) bor uygulayarak; verim, sterilite oranı, başakta dane sayısı, başakta başakçık sayısı, metrekarede başakçık sayısı, tek başak ağırlığı, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve bayrak yaprak bor konsantrasyonu gibi agronomik karakterleri araştırmışlardır. Buna göre; bor eksikliğinin makarnalık buğday yetiştiriciliği üzerine olumsuz etkide bulunabileceği, aynı zamanda yüksek dozda yapılan gübrelemenin de zıt etkilerinin görülebileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca Çakmak-79 ve Selçuklu-97 makarnalık çeşitleri bor eksikliğine dayanıklı çeşitler olarak bildirilirken, makarnalık buğdayda bor uygulanmayan parsellerde sterilite ile dane verimi arasındaki ilişki negatif önemli iken ($r=-0.570^*$), bor uygulanan parsellerde bu ilişkinin negatif önemsiz olmasının ($r=-0.466$) bor eksikliğinin sterilite üzerindeki etkisinin önemli bir göstergesi olduğu belirtilmiştir.

Avcı ve Akar (2005) arpa yetiştirilen Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde bor toksisitesi şiddeti ve Yaygınlığını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır.

1996 ve 1997 yılı ilkbaharında yürütülen bu çalışmada, bölgede arpa yetiştirilen 189 durakta bor semptomları (0-9) ıskalasına göre gözlemlenmiş ve zarar görülen alanlardan bor analizi için bitki ve toprak örnekleri alınmıştır. Bor zararı belirtilerine esas olarak Konya-Çumra, Ankara-Gölbaşı ve Yozgat-Yerköy, Aksaray-Konya illeri arasındaki bazı lokal alanlarda rastlandığı, gözlem sonuçlarına göre % 79’unda bor zararına hiç rastlanmamış iken % 15’sinde hafif, % 6’sında ise orta ve şiddetli zarar tespit etmişlerdir. Zarar skoru arttıkça bitki bor kapsamının arttığı ($r = 0.728$, $P < 0.01$), zarar skoru ile topraktaki bor kapsamı arasındaki ilişkinin düşük olduğu belirlenmiştir ($r = 0.367$). Örneklerdeki 44.4 ppm’e kadar olan bitki bor düzeylerine rağmen yapraklarda bor zararlarına rastlanılmadığı, elde edilen sonuçlara göre, bor zararının yaygınlık arz etmediği, çok sınırlı ve lokal alanlarda bulunduğu, bor zararının yaygın olmamasının önemli bir nedeninin ise Bölge koşullarında geçmişten beri ıslah edilen bor toksisitesine toleranslı arpa çeşitlerinin yaygın olarak yetiştirilmesine bağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Soylu ve ark.(2005) tarafından düşük bor oranına sahip kireçli topraklarda sulu şartlarda yetiştirilen makarnalık ve ekmeklik buğdayların bor uygulamasına tepkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada altı makarnalık (Kızıltan-91, Ç-1252, Selçuklu-97, Kunduru-1149, Yılmaz-98 ve Çakmak-79) ve 6 ekmeklik (Gün-91, Kınacı-97, Göksu-99, Türkmen, Bezostaja-1 ve Sultan-95) buğday çeşidinin elverişli B miktarının düşük (0.19 mg B/kg) olduğu topraklarda 2000 ve 2001 yetiştirme dönemlerinde kurulan tarla denemelerinde B uygulamasına olan tepkileri araştırılmıştır. Toprağa sprey halinde borik asit (H_3BO_3) olarak uygulanan 3 kg/da B’un dane verimi, başak sterilitesi, başakta dane sayısı, m^2 ’de başak sayısı, bin dane ağırlığı ve bayrak yaprağındaki B konsantrasyonuna etkileri incelenmiştir. Agronomik karakterler tüm çeşitlerde bor uygulaması, toprakta B noksanlığı ve iklimsel şartlardan geniş ölçüde etkilenmiştir. Çeşitler B uygulamasına tepkileri yönünden önemli farklılıklar göstermiştir. B uygulaması ortalama olarak makarnalık buğdaylarda % 9.6, ekmeklik buğdaylarda ise % 10.9 dane verim artışına yol açmıştır. Makarnalık buğdaylardan Kızıltan-91 ve Yılmaz-98, ekmeklik buğdaylardan ise Gün-91 ve Bezostaja-1, B eksikliğine en hassas bitkiler olarak görülmüştür. Bu çeşitlerde B uygulamasıyla yüksek verim elde edilmiştir. Diğer taraftan, Ç-1252 ve Çakmak-79 (makarnalık buğday), Kınacı-97 ve Sultan-95

(ekmeklik buğday) eksiklik şartlarında verim kaybı göstermeyerek bora tolerans göstermiştir. Bu çalışmada, Orta Anadolu koşullarında B eksikliğinin tahıllarda verimi düşürebileceği, dolayısıyla, verim azalmasını önlemek için tahıl üretimi öncesinde toprakta B analizinin gerekli olduğu, ilave olarak, bu tür çalışmalar sonucu B eksikliğine toleranslı genotiplerin B-etkin çeşit geliştirme yolunda ıslah programlarında kullanılabilecekleri belirlenmiştir.

Torun ve ark. (2006), tarafından bor toksitesine tolerans bakımından 70 makarnalık buğdayda genotipsel farklılığın araştırılması üzerine yapılan bir sera denemesinde; bitkiler extrakte edilebilir B'un 12 mg Kg^{-1} olduğu bir toprakta iki ayrı bor muamelesine tabi tutularak (+B: 25 mg Kg^{-1} toprak; -B: 0 mg Kg^{-1} toprak) yetiştirilmiştir. Genotipler arasında topraktaki bor toksitesine karşı, toksite belirtilerinin şiddeti ve büyümedeki azalma bakımından büyük bir genotipsel varyasyonun olduğu, genel olarak B toleransı yüksek genotiplerde yüksek miktarlarda B birikimi görülürken, duyarlı genotiplerde düşük düzeylerde B birikimi görüldüğünü tespit etmişlerdir. Bu sonuçların, B'un köklerce alınmayarak dışarıda tutulması mekanizması ile ilişkili olmadığını, test edilen genotipler arasındaki B'a karşı farklı duyarlılığı açıklamada B'un hücre duvarlarında tutulması gibi içsel tolerans mekanizmalarının daha kabul edilebilir mekanizma olarak karşımıza çıktığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmada Anadolu-86, Obruk-86, Tarm-92 ve Bülbül-89 arpa çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Bu çeşitlerin bazı özellikleri ile bor toksitesine tepkileri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ebeveyn olarak kullanılan çeşitlerin bazı özellikleri ve bora tepkileri

Çeşitler	Bazı Özellikleri	Bor Toksitesine Tepkisi*
Anadolu-86	Kısa ve Kurağa dayanımı iyi olup, uzun boylu, iki sıralı, iri danelidir.	Çok dayanıklı
Obruk-86	Kısa ve kurağa dayanıklılığı iyi, iki sıralı, alternatif.	Dayanıklı
Tarm-92	Orta boylu, verim potansiyeli yüksek, kısa ve kurağa mukavimdir. Dane karakteri ve teknolojik özellikleri bakımından iç ve dış Pazar isteklerine uygundur.	Orta dayanıklı
Bülbül-89	Kısa, kurağa, yatmaya dayanıklı ve orta erkencidir.	Çok hassas

* Alkan ve ark. 1995.



Şekil 3.1. Çalışmanın yapıldığı melez bahçesinin genel görünümü



3.2. 4 X 4 Tam diallel programa uygun olarak melezleme yapılmış haldeki çalışmanın genel görüntüsü



Şekil 3.3. Çalışmada kastrasyon yapılmış bir başağın genel görüntüsü



Şekil 3.4. F₁'lerin ekimi için hazırlanmış deneme parselleri

3.2. Metod

3.2.1. Diallel melezleme tekniği

Denemede materyal olarak kullanılan ebeveynler 2000–2001 ekim sezonunda 4 farklı tarihte (1 Ekim–15 Ekim–1 Kasım ve 15 Kasım) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN deneme tarlasına ekilerek, melezleme çalışmalarına 2001 yılı Nisan ayında başlanmıştır. Melezlemede çeşitler ana ve baba olacak şekilde resiproklü olarak kullanılmıştır. Melezlemeden önce ana olarak seçilen bitki başaklarında erkek organlar kastre edilerek, parşomen izolasyon torbalarıyla izole edilmiştir. Kastrasyondan yaklaşık 3–6 gün sonra toz verilmiştir. Bu şekilde her bir kombinasyon için yaklaşık 150–200 F₁ tohumunun elde edilmesi hedeflenmiştir. Melezlemede kastrasyon işlemine 18 Nisan 2001 tarihinde başlanmış ve son toz verme işlemi 11 Mayıs 2001 tarihinde tamamlanmıştır. Elde edilen melezlerin hasadı 18.06.2001 tarihinde yapılmıştır. Her kombinasyon için ortalama 150-200 arasında değişen melez tohum elde edilmiştir. Diallel set içerisindeki 12 adet F₁ ve 4 adet anaçtan oluşan toplam 16 genotip Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan 4 X 4 tam diallel melez oluşumu.

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	Anadolu-86	A X O	A X T	A X B
Obruk-86	O X A	Obruk-86	O X T	O X B
Tarm-92	T X A	T X O	Tarm-92	T X B
Bülbül-89	B X A	B X O	B X T	Bülbül-89

3.2.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Ebeveyn ve F_1 'ler 16 Mart 2002 tarihinde "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine" göre iki tekerrürlü olarak, sıra arası 25 cm, sıra üzeri 15 cm olacak şekilde 2.10 m boyunda tek sıra olarak (her sıraya 14 tohum) Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü deneme alanına yazlık olarak ekilmiştir. Denemenin ekim planına göre oluşan bloklardan ayrı ayrı 0–20 cm ve 20–40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinde bor analizleri yapılmıştır. Ebeveyn ve mezelelere Çizelge 3.3'de belirtilen ekim öncesi alınan toprak analiz sonuçlarına göre B_0 parsellerine hiç bor uygulanmazken, 0-20 cm derinliğindeki toprağın bor kapsamı B_1 parsellerinde 1.5 mg B/kg toprak, B_2 parsellerinde ise 3 mg B/kg toprak olacak şekilde borik asit (H_3BO_3 , % 17.5 B) uygulanmıştır. Ana parsellere üç bor seviyesi ve alt parsellere de 16 genotip şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Bor uygulamaları ekim öncesi toprak yüzeyine pülverizatörle uygulanıp toprağa karıştırılarak yapılmıştır. Hasattan sonra aynı parsellerden aynı derinlikte alınan toprak örneklerinde bor analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanından ekim öncesi ve hasat sonrası alınan toprakların bor analiz sonuçları

Blok/parsel	Ekim Planına Göre Bor Seviyesi	Ekim Öncesi Bor		Hasat Sonrası Bor		Ekimde İlave Edilen Borik Asit Miktarı (g/parsel)
		Seviyesi		Seviyesi		
		0-20 cm (ppm)	20-40 cm (ppm)	0-20 cm (ppm)	20-40 cm (ppm)	
1.1.	B_0	0.30	0.28	1.50	1.66	0.00
1.2	B_1	0.30	0.26	1.70	0.55	18.00
1.3	B_2	0.17	0.25	2.35	0.86	42.42
2.1.	B_0	0.26	0.25	1.65	1.43	0.00
2.2.	B_1	0.22	0.21	0.57	1.37	19.26
2.3.	B_2	0.13	0.17	1.46	1.44	43.03

Toprak tahlil sonuçlarına göre (Çizelge 3.3) deneme alanının bor içeriği 0–20 cm’de 0.27 ppm ve 20–40 cm’de 0.28 ppm olmuştur. Viets ve Lindsay (1973), bor elementinin tahıllar gibi bor ihtiyacı az olan bitkiler için toksik kritik değerinin 4.0 ppm olduğunu belirtmiştir. Buna göre araştırma yerinin bor seviyesi toksik kritik değerinin altındadır.

Çıkış 09 Nisan 2002 tarihinde % 50’nin üzerinde olmuştur. Parsellere eşit olarak 5 kg/da saf madde hesabıyla üre formunda azotlu gübre uygulaması yapılmıştır. Deneme parsellerine kimyasal yabancı ot mücadelesi yapılmamış olup, elle yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Sonraki dönemdeki kontrollerde de görülen otlar tekrar elle alınmıştır. Bir defa yağmurlama sulama yapılmıştır.

Hasat 08 Temmuz 2002 tarihinde parsellerdeki tüm bitkiler toprak seviyesinden kesilmek suretiyle elle yapılmıştır.

3.2.3. Gözlem ve ölçümler

Araştırmada incelenen özelliklerle ilgili gözlem, ölçüm ve sayımlar her parselde kenarlardan atılan 2’şer bitki dışında kalan 10 bitkinin ana sapı üzerinde aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır (Geçit ve Adak 1990, Tosun ve Yurtman 1973, Genç 1974, Budak ve Yıldırım 1995, Yağbasanlar 1990, Ekse ve Demir 1985, Uluöz 1965).

3.2.3.1. Başakta fertil başakçık sayısı

10 bitkinin ana sapına ait başaktaki fertil başakçık sayısı tespit edilerek ortalaması alınmıştır.

3.2.3.2. Bin dane ağırlığı

Her parselden alınan arpa numunelerinin bin dane ağırlıkları dört adet 100 dane sayılıp, 0.01 gram duyarlıdaki terazi ile tartılarak orantı yoluyla hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Tek bitki dane verimi

Her parselden kenar tesiri çıkarıldıktan sonra kalan bitkilerden elde edilen tohumlar ayrı ayrı tartılarak elde edilmiştir.

3.2.3.4. Başaklanma süresi

1 Ocak tarihinden parsellerdeki bitkilerin % 50'sinin başaklarının yaprak kınından çıktığı tarih arasındaki gün sayısı tespit edilmiştir.

3.2.3.5. Başaklanma-erme süresi

Başaklanma tarihi ile bitkilerin sarardığı ve danelerin sertleştiği tarih arasındaki gün sayısı tespit edilmiştir.

3.2.3.6. Başak uzunluğu

En alt başakçık boğumundan kılçıklar hariç en üst başakçık ucuna kadar olan mesafe ölçülerek cm cinsinden bulunmuştur.

3.2.3.7. Dane oluşum indeksi

10 bitkinin ana sapsındaki 10 merkez başakçığındaki 10 çiçekte dane tutma oranı belirlenmiştir.

3.2.3.8. Bayrak yaprak ayası uzunluğu

10 bitkinin ana sapına ait bayrak yaprakların uzunluğu ölçülerek cm cinsinden bulunmuştur.

3.2.3.9. Bayrak yaprak ayası genişliği

10 bitkinin ana sapına ait bayrak yaprakların genişliği ölçülerek cm cinsinden bulunmuştur.

3.2.3.10. Hasat indeksi

Parsellerde tespit edilen dane ağırlığı, aynı parseldeki saplı ağırlığı bölünmek suretiyle; aşağıda verildiği şekilde hesap edilmiştir.

$$H.İ.=\frac{\text{Dane Ağırlığı}}{\text{Dane + Sap Ağırlığı}} \times 100$$

3.2.3.11. Fertil kardeş sayısı

Her parseldeki 10 bitkide dane ihtiva eden başaklara sahip kardeşler sayılarak ortalaması alınmıştır.

3.2.3.12. Dane bor miktarı

S.Ü. Ziraat Fakültesi laboratuvarlarındaki ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) (Varian-Vista Model, axiel) cihazında belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistiksel analizler

Araştırmada incelenen özellikler önvaryans analizine tabi tutulmuştur. Melezler arasında farklılık bulunan özellikler için diallel analiz yapılmıştır.

3.2.4.1. Diallel analiz yöntemi

Diallel melezlemelerde Griffing (1956)'in ortaya koyduğu yöntem esas alınmış olup, buna göre, diallel analizlerde 2 model kullanılmaktadır.

1. Sabit model (Model-I) : Ebeveynlere ve melezlere ait GKK, ÖKK ve Resiprokal etkilerin tahmin edilmesinde kullanılır.
2. Tesadüfi model (Model-II) : Ebeveynlere ve melezlere ait eklemeli, eklemeli olmayan, dominans, epistatik v.b. gen varyanslarının tahmin edilmesinde kullanılır.

Griffing (1956), model-I'e ait 4 tane metod ortaya koymuştur. Bu metodlardan araştırmada kullanılanı metod-1'dir. Bu metod ebeveynleri ve resiprokları dahil olmak üzere melezleri kapsar (Villena 1990).

Araştırmada 3 bor seviyesine göre ayrı ayrı, ebeveyn ve F_1 bitkileri üzerinde yapılan ölçüm, tartım ve analizlerden elde edilen veriler önce Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümündeki "MSTAT-C İstatistik Programı"nda Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur (Montgomery 1991). Daha sonra her özellik için melezler arasında kantitatif analiz için yeterli varyasyon olup olmadığını tespit için her bor uygulamasında ayrı ayrı varyans analizi yapılmıştır. Ön varyans analizi sonucunda, B_2 bor seviyesinde ebeveyn ve melezler arasındaki fark, başakta fertil başakçık sayısı, bindane ağırlığı ve bitki başına verim için istatistiksel olarak önemli çıktığından bu özellikler için Diallel analiz metodu kullanılmıştır (Villena 1990).

3.2.4.2. Kalıtım derecesi

Bitki ıslahında, kalıtım derecesi araştırılacak özelliklerde seleksiyonun erken ya da ileri generasyonlarda uygulanıp uygulanmayacağını ortaya koyan bir kriter olarak kabul edilmektedir. Kalıtım derecesi genel olarak dar ve geniş anlamda tanımlanmaktadır. Geniş anlamda kalıtım derecesi genotipik varyansın fenotipik varyansa oranı şeklinde yorumlanmaktadır. Üzerinde çalışılan karakterlerin geniş anlamda kalıtım dereceleri, varyans komponentleri yöntemiyle tespit edilmektedir. Dar anlamda kalıtım derecesi eklemeli varyansın fenotipik varyansa oranı şeklinde ifade edilmektedir (Falconer 1980).

3.2.4.3. Heterosis ve heterobeltiosis

Heterosis ve heterobeltiosise ait yüzde değerlerinin hesaplanmasında Chiang ve Smith (1967) ile Fonseca ve Patterson (1968)'den yararlanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$a) \quad \text{Heterosis (Hs)} = \frac{\overline{F1} - \overline{EO}}{\overline{EO}} \times 100$$

$$\overline{EO} = \frac{\overline{E_1} + \overline{E_2}}{2}$$

$$b) \quad \text{Heterobeltiosis (Hb)} = \frac{\overline{F1} - \overline{\ddot{U}E}}{\overline{\ddot{U}E}} \times 100$$

$\overline{F1}$ = F1 generasyonunun ortalama değerini,

\overline{EO} = ebeveynlerin ortalama değerini,

$\overline{\ddot{U}E}$ = üstün ebeveynin ortalama değerini,

$\overline{E_1}$ = birinci ebeveynin ortalama değerini,

$\overline{E_2}$ = ikinci ebeveynin ortalama değerini ifade etmektedir.

Heterosisdeki (F1– MP) farkın önemliliğini kontrol etmek için t testinden yararlanılmış, Cochran ve Cox (1975) tarafından önerilen yöntemle de t değerinin bulunmasında gerekli olan standart hata aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$SZ = \frac{(\sum Ci^2 \cdot HKO)^{1/2}}{r} ; \quad \sum ci^2 = Z = 2\overline{F1} - (\overline{E_1} + \overline{E_2})$$

$$t = \frac{Z}{S_z}$$

$S_z = (F_1 - E_0)$ farkının standart hatasını,

HKO = Ön varyans analizinden elde edilen hata kareler ortalamasını,

r = tekerrür sayısını,

$\sum C_i^2 = F_1, E_1$ ve E_2 katsayılarının kareleri toplamını göstermektedir.

Önemlilik testi için t değeri kullanılmış ve ön varyans analiz tablosundaki hatanın serbestlik derecesine göre t tablo değeri ile hesaplama sonucu bulunan t değeri karşılaştırılarak heterosisisin önemlilik kontrolü yapılmıştır.

Heterobeltiosisin önemliliğinde ön varyans analiz tablosundaki hata kareler ortalamasından faydalanarak iki ortalama arasındaki farkın standart hatası ve LSD değerleri hesaplanmıştır.

$$S_x = \left(\frac{2 \text{ HKO}}{r} \right)^{1/2} ; \quad \text{LSD} = S_x \cdot t$$

S_x = iki ortalama arasındaki farkın standart hatası,

HKO = ön varyans analizinden elde edilen hata kareler ortalaması,

r = tekerrür sayısıdır.

Heterobeltiosisin önemlilik kontrolü, % 1 ve % 5 önem seviyesine göre LSD değerleri ($F_1 - \bar{U}E$) farkıyla karşılaştırılarak yapılmıştır (Fonseca ve Patterson 1968).

3.3. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

3.3.1. İklim özellikleri

Konya ilinde denemenin yürütüldüğü yıllar (2000–2001 ve 2001–2002) ve uzun yıllar (1929–1990) ortalamalarına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri aylar itibariyle Çizelge 3.4’de verilmiştir

Çizelge 3.4. Konya ilinde 2000–2001 ve 2001–2002 ekim yılları ve uzun yıllar (1929–1990) ortalamalarına ait bazı meteorolojik değerler*

Aylar	Toplam Yağış (mm)			Ort. Sıcaklık (°C)			Ort. Nispi Nem (%)		
	Uzun yıllar	2000-2001	2001-2002	Uzun yıllar	2000-2001	2001-2002	Uzun yıllar	2000-2001	2001-2002
Eylül	11.4	4.5	6.2	18.2	19.00	19.76	48.0	42.60	46.45
Ekim	29.3	32.3	1.9	12.3	11.20	12.80	60.0	60.00	60.00
Kasım	31.4	26.2	57.1	6.4	6.90	5.99	72.0	60.50	78.53
Aralık	40.8	22.1	114.6	1.8	1.40	2.50	79.0	79.10	85.00
Ocak	39.3	2.8	22.4	-0.2	2.12	-6.71	78.0	78.50	86.62
Şubat	31.4	8.0	13.6	1.5	2.15	2.68	74.0	67.50	74.59
Mart	29.8	6.6	33.4	5.4	10.69	7.96	65.0	53.97	61.00
Nisan	31.0	14.4	50.4	11.1	11.79	9.65	58.0	53.00	73.65
Mayıs	45.5	72.8	35.4	15.8	14.67	14.93	56.0	60.79	60.75
Haziran	25.0	0.2	7.4	19.9	21.51	19.75	50.0	37.41	51.35
Temmuz	6.5	1.3	33.0	23.2	26.30	23.34	42.0	35.20	48.63
Toplam	321.6	191.2	375.4						
Ort.				11.5	11.61	10.24	60	57.14	66.05

* Değerler Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır.

Konya’da 2000–2001 yılı hububat yetiştirme dönemi kurak bir dönem olmuştur. Yağış uzun yıllar ortalamasından % 59 daha az alınmıştır. 2001–2002 yılı hububat yetiştirme döneminde ise uzun yıllar ortalamasına göre % 16 daha fazla yağış alınmıştır. Ancak denemede arpa ekimi yazlık olarak yapıldığı için yetiştirme döneminde düşen yağış miktarı 173.2 mm olmuştur.

3.3.2. Toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü deneme tarlasına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Toprak derinliği (cm)	pH	P ₂ O ₅ (kg/da)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Organik madde (%)	CaCO ₃ (%)	Doygunluk (%)	Bünye sınıfı
30-60	8.06	8.22	0.58	7.78	2.28	28.60	1.64	34.95	83	Killi-Tınlı

* Toprak analizleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından yapılmıştır.

Araştırma yeri toprakları killi-tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası (% 1.53, %1.64) düşük seviyededir. Kireç muhtevası yüksek olan topraklar (% 35.66, %34.95) alkali reaksiyon göstermektedir (pH 8.12-8.06). Elverişli fosfor 0-30 cm derinlikte 3.20 kg/da, 30-60 cm derinlikte 8.22 kg/da olup orta seviyededir. Çinko seviyesi orta olan topraklar demir, bakır ve mangan yönünden yeterli durumdadır.

3.3.3. Sulama suyu analizi

Araştırmanın yapıldığı Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait sulama kuyularından alınan su örneğinden yapılan analize ait sonuçlar Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Denemede kullanılan suya ait analizler.*

Suyun Özelliği	Analiz Sonucu	Değerlendirme
B mg/lt	0.016	Çok iyi (< 0.33)
Çözünmüş Na %	5.8	Çok iyi (< % 20)
SAO	0.17	Çok iyi (< 10)
Sertlik (FSD)	18.2	Orta sert

SAO: Sodyum adsorpsiyon oranı,

* Su analizleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından yapılmıştır.

Denemede kullanılan sulama suyu orta sert olup, toprakta bor birikimine neden olmayacak düzeyde bor içermektedir. Ayrıca suyun çözünmüş sodyum yüzdesi ve sodyum adsorpsiyon oranı değerleride çok düşük olup, toprakta sodyum birikimine neden olmaz.



Şekil 3.5. Üç farklı bor dozunda F₁'lerin genel görüntüsü



Şekil 3.6. Bor uygulamasında yetiştirilen melez ve ebeveynlerin sapa kalkma dönemindeki genel görüntüsü.



3.7. Ebeveyn ve melezlerin parsellerdeki genel görüntüsü



Şekil 3.8. Ebeveyn ve melezlerde hasat zamanından genel bir görüntü



Şekil 3.9. Hasat öncesi genel görüntü



Şekil 3.10 4 X 4 Tam diallel melezlerinden elde edilen arpa başaklarının görüntüsü

4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1.Diallel Analiz İçin

Bu çalışmada, 4 arpa genotipinin tam diallel melezlenmesiyle elde edilen F_1 tohumları anaçları ile birlikte üç değişik bor seviyesinde yetiştirilerek başaklanma süresi, başaklanma-erme süresi, başak uzunluğu, başakta fertil başakçık sayısı, başakta dane sayısı, dane oluşum indeksi, bayrak yaprak ayası uzunluğu, bayrak yaprak ayası genişliği, hasat indeksi, bin dane ağırlığı, fertil kardeş sayısı, tek bitki dane verimi, dane bor miktarı gibi karakterler incelenmiştir. İncelenen özelliklerde kontrol (B_0), B_1 ve B_2 dozları için ayrı, ayrı yapılan ön varyans analizinde, başakta fertil başakçık sayısı, bin dane ağırlığı, tek bitki dane verimi bakımından sadece B_2 seviyesinde genotipler arasında diallel analiz yapılabilecek düzeyde varyasyon bulunmuş ve bu özellikler için diallel analiz yapılarak ayrı başlıklar halinde değerlendirilmiştir. Ön varyans analizinde farklılık tespit edilemeyen özellikler ise bor dozlarının etkisi başlığı altında değerlendirilmiş ve ayrı başlık halinde anlatılmıştır.

4.1.1. Başakta fertil başakçık sayısı

M^2 'de başak sayısı, başakta dane sayısı ve bin dane ağırlığı primer verim unsurlarından olup, başakta dane sayısının artışına doğrudan etkili olan başakta başakçık sayısı da sekonder verim unsurlarındandır.

Başakta fertil başakçık sayısı için her üç bor seviyesinde elde edilen sonuçların yapılan ön varyans analizlerinde sadece B_2 seviyesinde uygulanan borun etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. B₀ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen ortalama değerler (adet/başak)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	23.55	21.20	24.72	25.69
Obruk-86	24.60	25.80	22.24	24.29
Tarm-92	25.13	23.95	24.70	25.12
Bülbül-89	25.50	24.62	22.72	25.70

Bu nedenle melezler arasında istatistiki olarak önemli varyasyon görülen B₂ bor dozunda yetiştirilen melezler ve ebeveynlerden elde edilen başakta fertil başakçık sayısı için kantitatif analiz yapılmıştır. B₂ seviyesinde, bu özellik için ebeveyn ve F₁'lere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de, GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri ve yüzde oranları, GKK/ÖKK oranı, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. İstatistiki olarak önemli varyasyon tespit edilemeyen B₀ ve B₁ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve ebeveynlere ait ortalama başakta fertil başakçık sayısı değerleri ise Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. B₁ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen ortalama değerler (adet/başak)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	25.33	19.54	24.49	25.32
Obruk-86	24.79	27.83	25.17	24.07
Tarm-92	25.25	22.01	23.95	26.28
Bülbül-89	25.02	25.99	23.00	25.92

Çizelge 4.3. B₂ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen ortalama değerler (adet/başak)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	28.35	22.00	24.06	24.53
Obruk-86	25.80	26.38	25.03	25.00
Tarm-92	24.05	25.20	24.77	23.59
Bülbül-89	24.58	25.61	25.49	27.24

Başakta fertil başakçık sayısı için B₂ seviyesinde ebeveyn ve melezlere ait gözlem ortalamaları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1'de verilmiş olup, ebeveynlere ait ortalama değerlerin 24.77 adet (Tarm-92) ile 28.35 adet (Anadolu-86) arasında, melezlere ait değerlerin ise 22.00 adet (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 25.80 adet (Obruk-86 x Anadolu-86) arasında değiştiği görülmektedir. Toprakta B₀ ve B₁ seviyelerinde bor bulunduğu zaman genotipler arasında istatistiki olarak farklılık görülmezken, B₂ seviyesinde genotipler arasında farklılıklar görülmüştür. Bu da genotiplerin bor elementine karşı olan tepkilerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalarda, bor elementine tepki yönünden başakta fertil başakçık sayısı için geniş bir genotipik varyasyon olduğu belirlenmiştir (Rerkasem ve Jamjod 1997b).

Bizim araştırmamızda da kontrol ve B₁ dozlarında aynı melezler arasında başakta fertil başakçık sayısı için farklılık belirlenmezken daha yüksek bir doz olan B₂ seviyesinde melezler arasında farklılığın görülmesi bu durumu doğrulamaktadır. Bor uygulaması ile döllenmenin arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiş olup (Rerkasem ve ark 1997c, Zada ve Afzal 1997), döllenmenin ve dane tutmanın artması başakta fertil başakçık sayısını olumlu yönde etkilemiştir.

Çizelge 4.4. B₂ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Toplam	31		
Tekerrür	1	2.42	8.32*
Genotip	15	2.17	7.42**
GKK	3	0.92	3.15
ÖKK	6	3.42	11.71**
Resiprok	6	1.54	5.27**
Hata	15	0.29	

** 0.01, * 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

Çizelge 4.5. B₂ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal varyansları ile birbirine oranları, etki dereceleri ve diğer genetik Komponentler

	Varyans	Etki(%)	Diğer Genetik Komponentler	
Toplam	4.25	100.00	H ²	: 0.90
Tekerrür	0.13	3.14	h ²	: 0.04
Genotip	3.90	93.14	D	: 0.16
GKK	0.08	1.84	H	: 3.12
ÖKK	3.12	73.49	H/D ^{1/2}	: 4.46
Resiprok	0.62	14.65	E	: 0.42
Hata	0.29	6.86	GKK/ÖKK	: 0.03

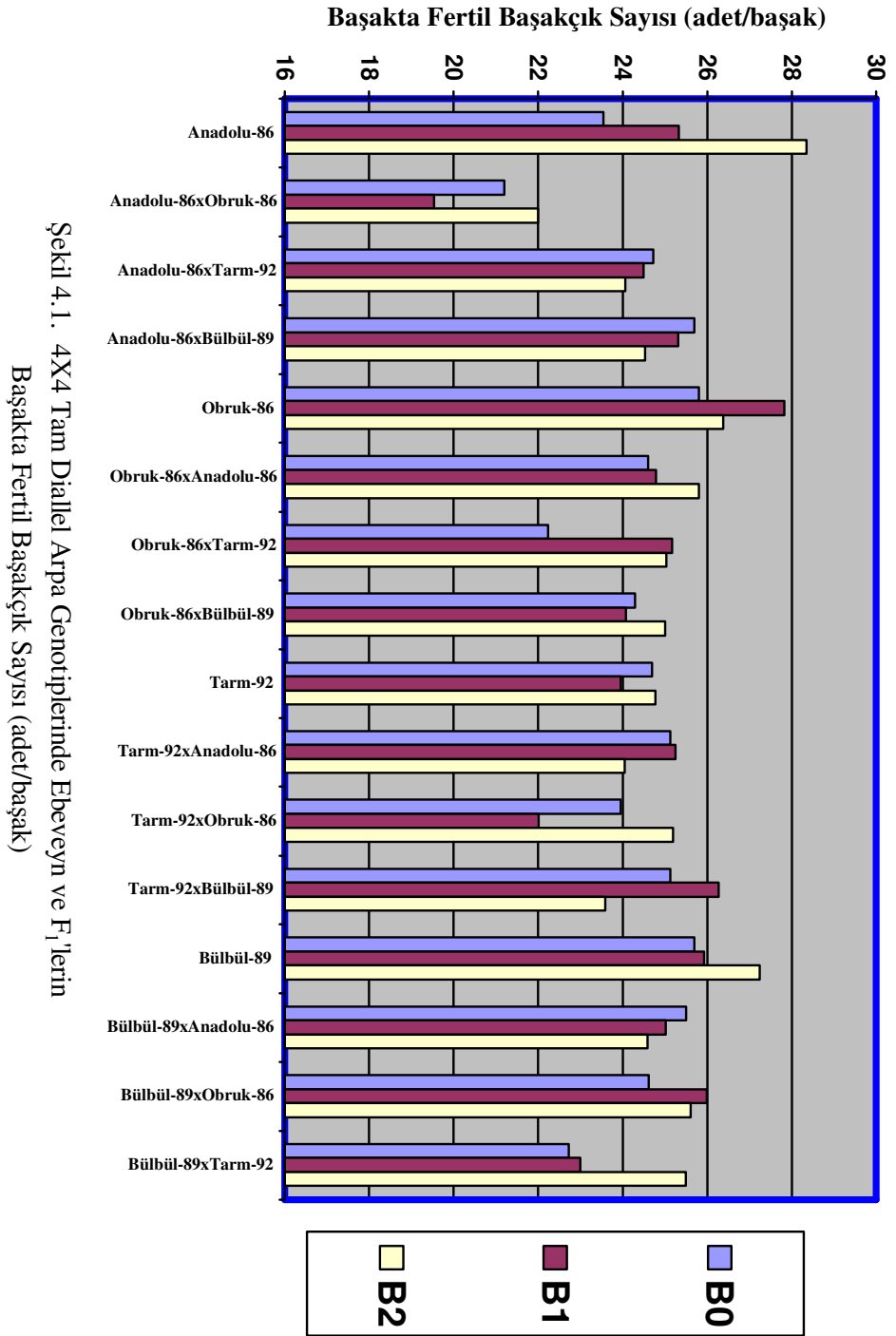
GKK : Genel Kombinasyon Kabiliyeti **ÖKK** : Özel Kombinasyon Kabiliyeti **H²** : Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi **h²** : Dar Anlamda Kalıtım Derecesi **D** : Eklemeli Varyans **H** : Dominantlık Varyansı **H/D^{1/2}** : Ortalama Dominantlık Derecesi **E** : Çevre Etkisi

Makarnalık buğdayda farklı seviyelerde bor elementinin etkisini inceleyen Topal ve ark. (2002) 0,2 kg/da'a kadar uygulanan bor dozunun, başakta fertil başakçık sayısını artırdığını (19. adet/başak) tespit etmişlerdir.

Araştırmada başakta fertil başakçık sayısı için GKK varyansı (0.08) ÖKK varyansından (3.12) küçük bulunmuştur. GKK/ÖKK oranı 0.03 çıkarken, eklemeli varyansın (0.16), dominantlık varyansından (3.12) küçük olduğu görülmüştür. Bu durum başakta fertil başakçık sayısının kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin hakim olduğunu göstermektedir. Dominantlık derecesinin (4.46) birden büyük olması, dominantlık varyansı içerisinde üstün dominanslığın var olduğunu ifade etmektedir.

Arpa ve buğday üzerinde melez popülasyonlarda başakta fertil başakçık sayısı için araştırmalar yapan araştırmacılar Kesici ve Benli (1978), Kınacı (1991), Kınacı (1996) ve Topal ve Soylu (1998) bu karakterin kalıtımında sonuçlarımıza benzer şekilde eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirirken, Soylu (1998) ve Tulukcu (2004) ise eklemeli gen etkisinin etkin rol oynadığını tespit etmişlerdir. Kaya (2000) ve Akgün (2001) ise başakta fertil başakçık sayısının kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin rol oynadıklarını ifade etmişlerdir.

Bor tahıllarda özellikle generatif dönemde etkin rol oynayan bir elementtir. Bor noksanlığında çiçeklenme ve meyve tutma olumsuz olarak etkilenmekte olup, bor temininin güçleştiği durumlarda, üreme faaliyeti için, vejetatif gelişmeye göre daha fazla bir bor gereksinmesi olmaktadır. Bor noksanlığında dişi ve erkek gametlerin gelişiminin engellenmesi nedeniyle döllenme olumsuz olarak etkilenmektedir. Arpa ve Buğday gibi hububatlarda bor noksanlığında anther ve polenin zayıf gelişmesi sonucu oluşan erkek kısırılığı nedeniyle dane oluşumunun engellendiği buğdayda bor noksanlığında görülen genotipik varyasyonun, bor noksanlığında erkek gametlerin gelişmesinde görülen farklılıktan kaynaklandığı belirtilmektedir (Rerkasem ve Jamjod 1997a).



Yaptığımız bu araştırmada, başakta fertil başakçık sayısı için B₂'de genetik varyasyonun görülmesi, 3 mg B/kg toprak bor ihtiva eden alanlarda bor gübrelemesine olumlu tepkiler verecek genotipler elde etmek açısından bu popülasyonun ümitvar bir kaynak olduğu söylenebilir.

Başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Köşegenlerde yer alan anaçlara ait GKK değerleri incelendiğinde Tarm-92 arpa çeşidinin önemli-negatif GKK değeri aldığı görülmektedir. Ebeveynlere ait GKK değerleri -0.485 (Tarm-92) ile 0.305 (Bülbül-89) arasında değişim göstermiştir.

Bir ebeveynin arzu edilen karakterlerini melez döllerine aktarabilme yeteneği, kombinasyon kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. GKK yüksek olan özellikler eklemeli gen etkisi altında, ÖKK yüksek olan özellikler ise eklemeli olmayan gen etkisi altındadır (Yıldırım ve Çakır 1986). 3 mg B/kg bor ihtiva eden topraklarda Tarm-92 arpa çeşidinde başakta fertil başakçık sayısı azalırken, Bülbül-89 arpa çeşidinde artmıştır. Bu durum Bülbül-89 çeşidinin topraktaki yeterli bora olumlu tepki verdiğini göstermektedir.

Başakta fertil başakçık sayısı için mezlere ait ÖKK değerleri incelendiğinde Anadolu-86 x Obruk-86, Anadolu-86 x Tarm-92 ve Anadolu-86 x Bülbül-89 melezlerinin önemli-negatif ÖKK değerine sahip olduğu görülmektedir. Mezlere ait ÖKK değerleri -1.385 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 0.425 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.6). Negatif önemli ÖKK değerleri gösteren Anadolu-86 x Obruk-86, Anadolu-86 x Tarm-92 ve Anadolu-86 x Bülbül-89 melezlerinin bu özellik açısından 3 mg B/kg bor ihtiva eden alanlarda ümitvar kombinasyon olmadıkları görülmektedir.

Başakta fertil başakçık sayısı için mezlere ait resiprokal etkiler incelendiğinde, Obruk-86 x Anadolu-86 ve Bülbül-89 x Tarm-92 melezlerinin önemli-negatif resiprokal etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.6). Yüksek bor içeren toprak şartlarında yapılacak melezlemelerde Anadolu-86 ve Tarm-92

genotipinin ana olarak kullanılması başakta fertil başakçık sayısı açısından azaltıcı bir etkiye sahip olurken, bu genotiplerin baba olarak kullanılması durumunda ise bu özellik yönünden daha olumlu sonuçlar görülmekte ve stoplazmik etkiler daha sınırlı seviyede kalmaktadır.

Çizelge 4.6. B₂ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	0.110	-1.385**	-0.675*	-0.965**
Obruk-86	-1.900**	0.070	0.425	-0.175
Tarm-92	0.005	-0.085	-0.485**	-0.385
Bülbül-89	-0.025	-0.305	-0.950*	0.305

** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli * 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

Kritik farklar	gi	sij	rij
% 5	0.35	0.64	0.81
% 1	0.48	0.89	1.13

Köşegen : GKK, Köşegen üstü : ÖKK ve Köşegen altı : Resiprokal etkileri göstermektedir.
gi : GKK **sij** : ÖKK **rij** : Resiprokal etki

Başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Başakta fertil başakçık sayısı için heterosis değerleri % -19.60 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile % -1.47 (Tarm-92 x Obruk-86) arasında değişmiş ve ortalama heterosis değeri % -7.82 olmuştur.

Başakta fertil başakçık sayısı için heterobeltiosis değerleri % -22.40 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile % -4.47 (Tarm-92 x Obruk-86) arasında değişmiş ve ortalama heterobeltiosis değeri % - 11.01 olmuştur.

Başakta fertil başakçık sayısı için melez gücü değerlerinin hepsinin negatif ve istatistiki açıdan önemli değerler göstermesi bu melez popülasyonundan

seleksiyonda melez gücü değerlerinden faydalanmanın ve erken seleksiyon yapmanın uygun olmayacağını göstermektedir. Buğdayda başakta başakçık sayısı için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Yağbasanlar (1990), Kınacı (1991), Ulukan (1997), Soylu (1998), Topal ve Soylu (1998), Kaya (2000), Akgün (2001) ve Tulukcu (2004) araştırmamızdan farklı olarak bu özellik için pozitif düşük heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.7. B₂ seviyesinde başakta fertil başakçık sayısı için elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Anadolu-86 x Obruk-86	-19.60**	-22.40**
Anadolu-86 x Tarm-92	-9.41**	-15.13**
Anadolu-86 x Bülbül-89	-11.75**	-13.47**
Obruk-86 x Anadolu-86	-5.72**	-8.99**
Obruk-86 x Tarm-92	-2.13**	-5.12**
Obruk-86 x Bülbül-89	-6.75**	-8.22**
Tarm-92 x Anadolu-86	-9.45**	-15.17**
Tarm-92 x Obruk-86	-1.47*	-4.47*
Tarm-92 x Bülbül-89	-9.30**	-13.40**
Bülbül-89 x Anadolu-86	-11.57**	-13.30**
Bülbül-89 x Obruk-86	-4.48**	-5.98**
Bülbül-89 x Tarm-92	-2.00*	-6.42**
Ortalama	-7.82	-11.01

Lsd %1 : 1.58, % 5 : 1.14

Başakta fertil başakçık sayısı için geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırası ile 0.90 ve 0.04 olmuştur (Çizelge 4.5). Bu durum eklemeli olmayan gen etkilerinin olduğunu göstermektedir. Dar anlamda kalıtım derecesi ele alınan karakterlerin seleksiyon yoluyla geliştirilmesi imkanının ne ölçüde sağlanabileceğine yardımcı olan unsurdur. Arpa ve buğdayda bu özellik için kalıtım derecesini araştıran Ekmen ve Demir (1990), Kınacı (1991), Kınacı ve Demir (1994), Tosun ve ark.

(1995), Soylu (1998), Topal ve Soylu (1998), Kaya (2000), Akgün (2001) ve Tulukcu (2004) sonuçlarımıza benzer şekilde geniş anlamda kalıtım derecesini yüksek, dar anlamda kalıtım derecesini de düşük tespit ederken, Kesici ve Benli (1978) ise dar anlamda kalıtım derecesini yüksek tespit etmişlerdir.

Popülasyonun genetik yapısı incelenirken sağlıklı olması için kalıtım derecesi yanında diğer genetik parametrelerden de faydalanmak gerekir. Dar anlamda kalıtım derecesinin çok düşük olması, ayrıca melez gücü değerlerinin negatif olması, bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin görülmesi nedeniyle yüksek oranda bor ihtiva eden şartlarda bu popülasyonda yeterli varyasyon bulunmasına rağmen erken seleksiyon yapmanın uygun olmadığı, bu özellik yönünden seleksiyona F_4 kademesinden sonra başlanılmasının uygun olacağı söylenebilir.

4.1.2. Bin dane ağırlığı

Bin dane ağırlığı primer verim unsurlarından olup, bu özellik üzerine danenin büyüklüğü ve yoğunluğu etki etmektedir

Araştırmamızda bin dane ağırlığı için her üç bor seviyesinde elde edilen sonuçlar için yapılan ön varyans analizlerinde, sadece B_2 seviyesinde uygulanan borun etkisi önemli bulunmuştur. Bu nedenle B_2 seviyesinde yetiştirilen melezler ve ebeveynlerden elde edilen bin dane ağırlığı için kantitatif analiz yapılmıştır. B_2 seviyesinde, bu özellik için ebeveyn ve F_1 'lere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri ve yüzde oranları, GKK/ÖKK oranı, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

İstatistiki olarak önemli varyasyon tespit edilemeyen B_0 ve B_1 bor seviyesinde yetiştirilen melez ve ebeveynlere ait ortalama bin dane ağırlığı değerleri ise Çizelge 4.8 ve 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. B₀ seviyesinde bin dane ağırlığı için elde edilen ortalama değerler (g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	58.12	72.84	63.61	62.89
Obruk-86	59.43	60.12	58.98	66.78
Tarm-92	61.89	62.06	61.17	61.29
Bülbül-89	56.97	58.23	59.39	67.80

Toprakta B₀ ve B₁ seviyelerinde bor bulunduğu zaman genotipler arasında istatistiki olarak farklılık görülmezken B₂ seviyesinde genotipler arasında farklılıklar görülmüştür. Bu da genotiplerin bor elementine karşı olan tepkilerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Bor elementine tepki yönünden bin dane ağırlığı için geniş bir genotipik varyasyon olduğu daha önce yapılmış çok sayıda araştırmada belirlenmiştir (Subedi ve ark. 1993, Rerkasem ve Jamjod 1997b, Torun ve ark. 1999).

Çizelge 4.9. B₁ seviyesinde bin dane ağırlığı için elde edilen ortalama değerler (g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	62.49	49.00	65.72	63.22
Obruk-86	64.33	68.23	60.81	59.01
Tarm-92	64.89	62.97	60.01	64.70
Bülbül-89	60.16	63.38	60.41	61.34

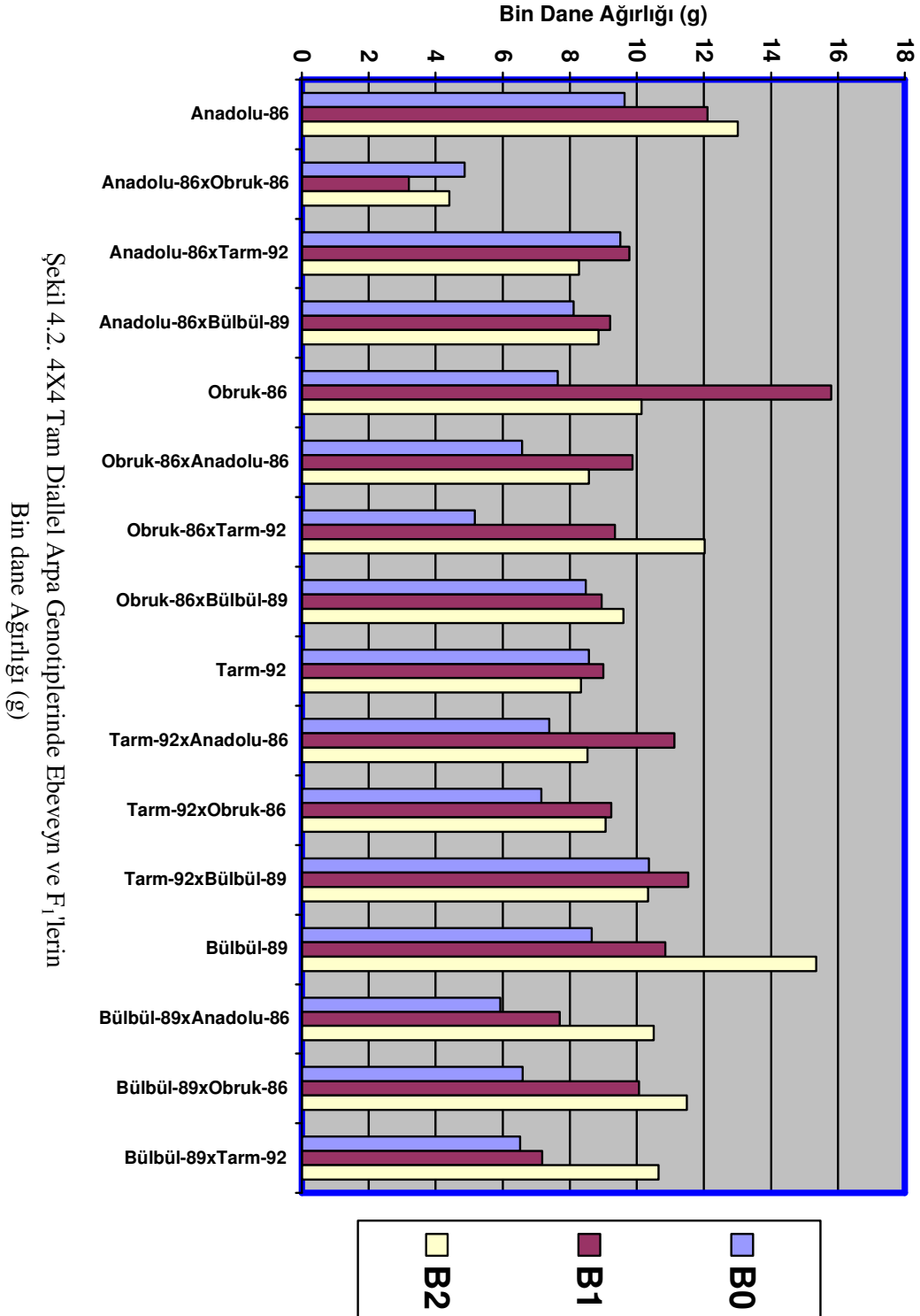
Bin dane ağırlığı için B₂ seviyesinde ebeveyn ve mezlere ait gözlem ortalamaları Çizelge 4.10 ve Şekil 4.2'de verilmiş olup, ebeveynlere ait ortalama değerlerin 58.24 g (Tarm-92) ile 67.04 g (Anadolu-86) arasında, mezlere ait değerlerin ise 55.98 g (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 65.25 g (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. B₂ seviyesinde bin dane ağırlığı için elde edilen ortalama değerler (g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	67.04	55.98	61.69	61.66
Obruk-86	62.91	64.76	65.25	61.65
Tarm-92	59.88	60.67	58.24	58.90
Bülbül-89	60.30	62.43	59.39	64.10

Araştırmamızda kontrol (B₀) ve B₁ dozlarında aynı melezler arasında bin dane ağırlığı için farklılık belirlenmezken, daha yüksek bir doz olan B₂ seviyesinde melezler arasında farklılığın görülmesi bu durumu doğrulamaktadır. Zada ve Afzal (1997) bor uygulaması ile bin dane ağırlığında artışlar belirlerken, Subedi ve ark. (1997) bor uygulamasının bin dane ağırlığını azalttığını tespit etmişlerdir. Avcı ve ark (1998) bor fazlalığında bin dane ağırlığında değişme olmadığını, Topal ve ark. (2002) makarnalık buğdayda yaptıkları çalışmada 0.2 kg/da'a kadar bor uygulamasının bin dane ağırlığını artırdığını bu dozdan daha yüksek bor uygulamasının ise azalttığını belirlemişlerdir.

GKK varyansının (0.69) ÖKK varyansından (9.85) küçük GKK/ÖKK oranı 0,07 ve eklemeli varyansın (1,37), dominantlık varyansından (9.85) küçük olduğu görülmektedir. Bu durum bin dane ağırlığı için kalıtımda eklemeli olmayan gen etkilerinin hakim olduğunu göstermektedir. Dominantlık derecesinin (2,68) birden büyük olması, dominantlık varyansı içerisinde üstün dominanslığın var olduğunu ifade etmektedir (Çizelge 4.12).



Şekil 4.2. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Bin dane Ağırlığı (g)

Çizelge 4.11. B₂ seviyesinde bin dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Toplam	31		
Tekerrür	1	6.05	6.03*
Genotip	15	8.14	8.11**
GKK	3	6.49	6.47**
ÖKK	6	10.86	10.82**
Resiprok	6	6.25	6.22**
Hata	15	1.00	

** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli

* 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

Çizelge 4.12. B₂ seviyesinde bin dane ağırlığı için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal varyansları ile birbirine oranları, etki dereceleri ve diğer genetik komponentler

	Varyans	Etki (%)	Diğer Genetik Komponentler	
Toplam	14.48	100.00	H ²	: 0.91
Tekerrür	0.32	2.18	h ²	: 0.09
Genotip	13.16	93.07	D	: 1.37
GKK	0.69	4.74	H	: 9.85
ÖKK	9.85	68.05	H/D ^{1/2}	: 2.68
Resiprok	2.62	18.11	E	: 1.32
Hata	1.00	6.93	GKK/ÖKK	: 0.07

GKK : Genel Kombinasyon Kabiliyeti ÖKK : Özel Kombinasyon Kabiliyeti H² : Geniş Anlamda KalıtımDerecesi h² : Dar Anlamda Kalıtım Derecesi

D : Eklemeli Varyans

H : Dominantlık Varyansı

H/D^{1/2} : Ortalama Dominantlık Derecesi

E : Çevre Etkisi

Arpa ve buğday üzerinde melez popülasyonlarda bin dane ağırlığı için çalışmalar yapan araştırmacılar Ekse ve Demir (1985), Bilgen (1989), Ekmen ve Demir (1990), Gültaş ve Korkut (1993), Kınacı ve ark. (1995), Kırıl ve Mülayim (1995), Tosun ve ark. (1995) ve Talei ve Beigi (1996) bu karakterin kalıtımında sonuçlarımıza benzer şekilde eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirirken; Cecceralli ve ark (1972) Chaudhary ve ark. (1974), Karma (1976), Kesici ve Benli (1978), Aydem (1979), Korkut (1981), Gültaş (1990), Yağdı ve Ekingen (1995) ise eklemeli gen etkisinin etkin rol oynadığını tespit etmişlerdir. Riggs ve Hayter (1975) ise bin dane ağırlığı kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Bor bitki metabolizmasında hücre uzaması, hücre bölünmesi, karbonhidrat ve protein metabolizması üzerine etkili olup, bin dane ağırlığını etkileyerek dane iriliğine doğrudan etki etmektedir. Şekerlerin taşınması ve hücre duvarını oluşturan maddelerin sentezlenmesini sağlayarak dane dolumunun daha etkili bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır (Rerkasem 1997b).

Bin dane ağırlığı için B₂ bor seviyesinde genetik varyasyonun görülmesi, bu melez popülasyonda yüksek bor ihtiva eden topraklarda bin dane ağırlığı yönünden olumsuz etkilenmeden diğer bir ifade ile bor eksik topraklarda bor gübrelemesine bin dane ağırlığı için olumlu tepkiler verecek genotipler için bu popülasyonun ümitvar bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Bin dane ağırlığı için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Köşegenlerde yer alan anaçlara ait GKK değerleri incelendiğinde Anadolu-86 ve Obruk-86 arpa çeşitlerinin önemli-pozitif, Tarm-92 arpa çeşidinin önemli-negatif GKK değerleri aldıkları görülür. Ebeveynlere ait GKK değerleri -1.271 (Tarm-92) ile 0.748 (Obruk-86) arasında değişim göstermiştir. Bin dane ağırlığının artırılması hedef alındığında, arpa ıslahında Anadolu-86 ve Obruk-86 arpa çeşitlerinin anaç olarak kullanılması önerilebilir.

Bin dane ağırlığı için mezlere ait ÖKK değerleri incelendiğinde Obruk-86 x Tarm-92 melezinin önemli-pozitif, Anadolu-86 x Obruk-86, Anadolu-86 x Bülbül-89 ve Tarm-92 x Bülbül-89 melezlerinin önemli-negatif ÖKK değere sahip olduğu görülmektedir. Mezlere ait ÖKK değerleri -3.366 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 1.929 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Obruk-86 x Tarm-92 melezinin istatistiksel olarak pozitif önemli çıkması nedeniyle ileriki generasyonlarda ümitvar kombinasyon olarak değerlendirilebilir.

Bin dane ağırlığı için mezlere ait resiprokal etkiler incelendiğinde, Tarm-92 x Anadolu-86, Tarm-92 x Obruk-86 melezlerinin önemli-pozitif, Obruk-86 x Anadolu-86 melezinin ise önemli-negatif resiprokal etkiye sahip oldukları görülmektedir. Bin dane ağırlığının artırılmasının düşünüldüğü ıslah çalışmalarında Tarm-92 çeşidinin ana olarak kullanılması önerilebilir.

Çizelge 4.13. B₂ seviyesinde bin dane ağırlığı için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	0.509*	-3.366**	-0.007	-1.096**
Obruk-86	-3.465**	0.748**	1.929**	-0.274
Tarm-92	0.905*	2.290**	-1.271**	-1.151**
Bülbül-89	0.680	-0.390	-0.245	0.013
** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli		* 0.05 ihtimal düzeyinde önemli		
Kritik farklar		gi	sij	rij
% 5		0.65	0.64	0.81
% 1		0.48	0.89	1.13
Köşegen : GKK, Köşegen üstü : ÖKK ve Köşegen altı : Resiprokal etkileri göstermektedir.				
gi : GKK	sij : ÖKK	rij : Resiprokal etki		

Ebeveyn ve melezlere ait gözlem ve kombinasyon kabiliyeti değerleri ele alındığında, GKK değerleri yüksek olan Anadolu-86 ve Obruk-86'nın gözlem ortalamalarının daha yüksek olmalarından dolayı arpa ıslah çalışmalarında bin dane ağırlığı özelliğini iyileştirmek için kullanılması önerilebilir.

Bin dane ağırlığı, bitkinin dane doldurması sırasındaki çevre şartları, başak sayısı, başakta steril olmayan çiçek sayısı gibi faktörlerden etkilenmektedir (Dalçam 1993).

Bin dane ağırlığı için elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bin dane ağırlığı için heterosis değerleri % -15.05 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile % 6.10 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişmiş ve ortalama heterosis değeri % -4.07 olmuştur.

Çizelge 4.14. B₂ seviyesinde bin dane ağırlığı için elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Anadolu-86 x Obruk-86	-15.05**	-16.50**
Anadolu-86 x Tarm-92	-1.52**	-7.98**
Anadolu-86 x Bülbül-89	-5.96**	-8.03**
Obruk-86 x Anadolu-86	-4.54**	-6.16**
Obruk-86 x Tarm-92	6.10**	0.76
Obruk-86 x Bülbül-89	-4.31**	-4.80**
Tarm-92 x Anadolu-86	-4.41**	-10.68**
Tarm-92 x Obruk-86	-1.35**	-6.32**
Tarm-92 x Bülbül-89	-3.71**	-8.11**
Bülbül-89 x Anadolu-86	-8.04**	-10.05**
Bülbül-89 x Obruk-86	-3.10**	-3.60**
Bülbül-89 x Tarm-92	-2.91**	-7.35**
Ortalama	-4.07	-7.40

Lsd %1 : 2.95, % 5 : 2.13

Bin dane ağırlığı için heterobeltiosis değerleri % -16.50 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile % 0.76 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişmiş ve ortalama heterobeltiosis değeri % - 7.40 olmuştur (Çizelge 4.14). Bin dane ağırlığı için melez gücü değerlerinin çoğunluğunun negatif ve önemli değerler göstermesi bu melez popülasyonundan seleksiyonda melez gücü değerlerinden faydalanmanın uygun olmayacağını ve erken seleksiyon yapmanın da uygun olmayacağını göstermektedir. Bin dane ağırlığı için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Well ve Lay (1970), Demir ve ark. (1975), Şölen (1976), Yağbasanlar (1990), Güler ve Özgen (1994), Ulukan (1997), Çay (1999), Kaya (2000) ve Tulukcu (2004) değişik oranlarda heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit etmişlerdir.

Bin dane ağırlığı için geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırası ile 0.91 ve 0.09 olmuştur (Çizelge 4.12). Dar anlamda kalıtım derecesinin oldukça düşük düzeyde olması, eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu göstermektedir. Dar anlamda kalıtım derecesi ele alınan karakterlerin seleksiyon yoluyla geliştirilmesi imkanının ne ölçüde sağlanabileceğine yardımcı olan unsurdur. Arpa ve buğdayda bu özellik için kalıtım derecesini araştıran Ekmen ve Demir (1990), Kınacı (1991), Tosun ve ark. (1995), Yağdı ve Ekingen (1995), Engin (1998), Kaya (2000) ve Tulukcu (2004) araştırmamıza benzer şekilde geniş anlamda kalıtım derecesini yüksek, dar anlamda kalıtım derecesini ise düşük bulmuşlardır. Bin dane ağırlığı için eklemeli olmayan gen etkilerinin tespit edilmesi ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması, erken generasyonlarda yapılacak bir seleksiyonun başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan seleksiyona ileri generasyonlarda başlanması uygun olacaktır.

4.1.3. Tek bitki dane verimi

Tek bitki dane verimi genotiplerin verimini tayin etmede bir ölçü olarak kabul edilmekle beraber çok sayıda faktörün etkili olduğu bu karakterin üzerinde çevre etkilerinin yüksek oluşu net bir değerlendirmeyi güçleştirmektedir.

Tek bitki dane verimi için istatistiki olarak önemli varyasyon tespit edilemeyen B₀ ve B₁ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve ebeveynlere ait ortalama değerler Çizelge 4.15 ve 4.16'da verilmiştir. B₂ seviyesinde uygulanan borun etkisi ise % 1 seviyesinde önemli bulunmuş ve kantitatif analiz yapılmıştır. B₂ seviyesinde, bu özellik için ebeveyn ve F₁'lere ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.18'de, GKK, ÖKK ve Resiprokal etki değerleri ve yüzde oranları, GKK/ÖKK oranı, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri de Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. B₀ seviyesinde tek bitki dane verimi için elde edilen ortalama değerler

(g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	9.64	4.87	9.50	8.12
Obruk-86	6.57	7.64	5.19	8.47
Tarm-92	7.39	7.14	8.57	10.36
Bülbül-89	5.93	6.59	6.51	8.65

Çizelge 4.16. B₁ seviyesinde tek bitki dane verimi için elde edilen ortalama değerler

(g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	12.10	3.20	9.77	9.20
Obruk-86	9.87	15.80	9.35	8.95
Tarm-92	11.12	9.23	9.00	11.54
Bülbül-89	7.70	10.06	7.17	10.85

Çizelge 4.17. B₂ seviyesinde tek bitki dane verimi için elde edilen ortalama değerler (g)

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	13.01	4.40	8.27	8.86
Obruk-86	8.57	10.14	12.02	9.61
Tarm-92	8.53	9.07	8.33	10.33
Bülbül-89	10.50	11.49	10.65	15.36

Tek bitki dane verimi için B₂ seviyesinde ebeveyn ve mezlere ait gözlem ortalamaları Çizelge 4.17 ve Şekil 4.3'de verilmiş olup, ebeveynlere ait ortalama değerlerin 8.33 g (Tarm-92) ile 15.36 g (Bülbül-89) arasında, mezlere ait değerlerin ise 4.40 g (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 12.02 g (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir. Toprakta B₀ ve B₁ seviyelerinde bor bulunduğu zaman genotipler arasında istatistiki olarak farklılık görülmezken B₂ seviyesinde genotipler arasında farklılıklar görülmüştür.

Araştırmamızda kontrol (B₀) ve B₁ dozlarında aynı mezlere arasında tek bitki dane verimi için farklılık belirlenmezken, daha yüksek bir doz olan B₂ seviyesinde mezlere arasında farklılığın görülmesi genotiplerin bor seviyelerine karşı tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir. Bor uygulaması üzerine araştırma yapan Simojoki ve ark. (1991), Subedi ve ark. (1997), Zada ve Afsal (1997) Güneş ve ark. (2003) ve Topal ve ark. (2002) bor uygulaması ile verimin arttığını, Kalaycı ve ark. (1998), Yau ve ark. (1998), Yılmaz ve ark. (1998) ve Taner (2003) verimin azaldığını, Yau ve ark. (1997) değişmediğini tespit etmişlerdir. Rerkasem ve Jamjod (1997a) bor noksanlığında dane oluşumunun azaldığını, bunda verimi etkilediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Alkan ve ark. (1999) ise bitkilerin boru tolere edebilme yeteneğine bağlı olarak bora karşı farklı reaksiyonlar gösterdiklerini belirtmişlerdir.

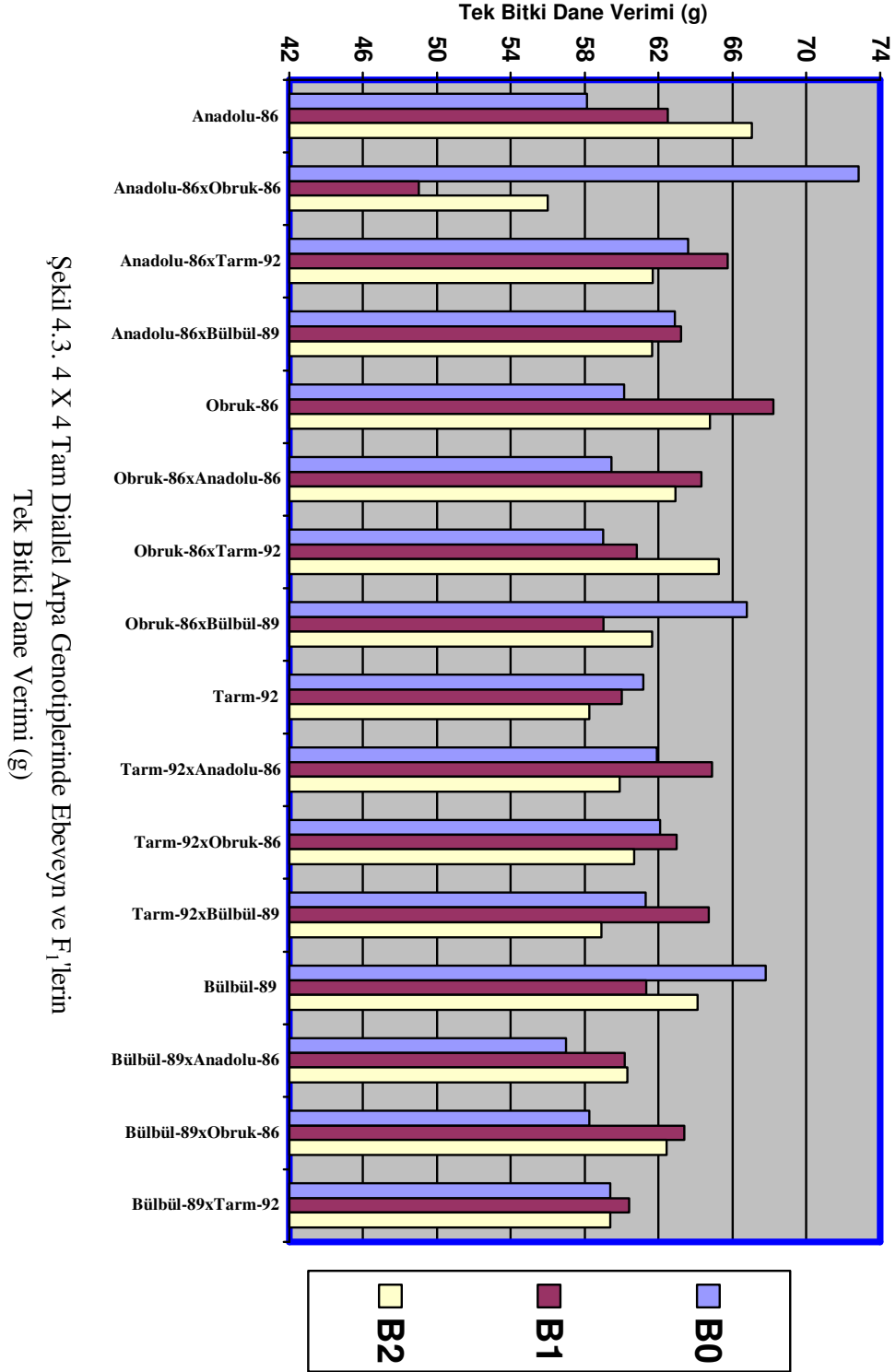
Bizim araştırmanızda da toprakların bor seviyesinin yeterli düzeye çıkarılması ile genotipler arasında farklılığın ortaya çıkması Alkan ve ark. (1999)'nın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

GKK varyansının (0.98) ÖKK varyansından (7.33) küçük GKK/ÖKK oranı 0.14 ve eklemeli varyansın (1.97), dominantlık varyansından (6.70) küçük olduğu görölmektedir. Bu durum tek bitki dane verimi için kalıtımda eklemeli olmayan gen etkilerinin hakim olduğunu göstermektedir. Dominantlık derecesinin (1,84) birden büyük olması, dominantlık varyansı içerisinde üstün dominanslığın var olduğunu ifade etmektedir.

Bu özelliğe ait kalıtımı inceleyen Aydem (1979), Hassan ve Ramannujam (1979), Ekse ve Demir (1985), Kınacı (1991), Kınacı ve Demir (1994), Tosun ve ark. (1995), Soylu (1998), Topal ve Soylu (1998), Çay (1999) Kaya (2000) ve Akgün (2001) dane veriminin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirirken, Sharma ve ark. (1988), Turgut (1993), Yağdı ve Ekingen (1995) ve Altınbaş ve Bilgen (1996) ise eklemeli gen etkilerini, Prakasa (1977), Taleci ve Beigi (1996) ve Tulukcu (2004) ise tek bitki dane veriminin kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin rol oynadıklarını ifade etmişlerdir.

Bitkisel üretimi sınırlandıran önemli faktörlerden birisi de topraktaki mikro besin elementlerinin durumudur. Nitekim mikro besin elementlerine çok az miktarlarda ihtiyaç olmasına rağmen, bitkilerde verime etkileri daha fazla olmaktadır.

Bor özellikle generatif dönemde etkin rol oynayan bir elementtir. Bor noksanlığında çiçeklenme ve meyve tutma olumsuz olarak etkilenmekte olup, bor temininin güçleştiği durumlarda, üreme faaliyeti için, vejetatif gelişmeye göre daha fazla bir bor gereksinmesi olmaktadır. Bor noksanlığında dişi ve erkek gametlerin gelişiminin engellenmesi nedeniyle döllenme olumsuz olarak etkilenmektedir.



Şekil 4.3. 4 X 4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Tek Bitki Dane Verimi (g)

Arpa ve buğday gibi hububatlarda bor noksanlığında anter ve polenin zayıf gelişmesi sonucu oluşan erkek kısırlığı nedeniyle dane oluşumunun engellendiği, buğdayda bor noksanlığında görülen genotipik varyasyonun, bor noksanlığında erkek gametlerin gelişmesinde görülen farklılıktan kaynaklandığı belirtilmektedir (Rerkasem ve Jamjod 1997a).

Çizelge 4.18. B₂ seviyesinde tek bitki dane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Toplam	31		
Tekerrür	1	6.46	6.85*
Genotip	15	5.90	6.26**
GKK	3	8.81	9.34**
ÖKK	6	7.64	8.10**
Resiprok	6	2.71	2.87*
Hata	15	0.94	

** 0.01, * 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

Tek bitki dane verimi için en yüksek bor dozunda genetik varyasyonun görülmesi, bu melez popülasyonda yüksek bor ihtiva eden topraklarda tek bitki dane verimi yönünden olumsuz etkilenmeden diğer bir ifade ile bor eksik topraklarda bor gübrelemesine tek bitki dane verimi için olumlu tepkiler verecek genotipler için bu popülasyonun ümitvar bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Tek bitki dane verimi için elde edilen GKK, ÖKK ve Resiprokal etki değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Köşegenlerde yer alan anaçlara ait GKK değerleri incelendiğinde GKK değerlerinin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir. Ebeveynlere ait GKK değerleri -0.553 (Anadolu-86) ile 1.574 (Bülbül-89) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.19. B₂ seviyesinde tek bitki dane verimi için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal varyansları ile birbirine oranları, etki dereceleri ve diğer genetik komponentler

	Varyans	Etki(%)	Diğer Genetik Komponentler	
Toplam	9.85	100.00	H ²	: 0.88
Tekerrür	0.35	3.50	h ²	: 0.18
Genotip	8.56	90.43	D	: 1.97
GKK	0.98	9.98	H	: 6.70
ÖKK	6.70	67.99	H/D ^{1/2}	: 1.84
Resiprok	0.88	8.95	E	: 1.28
Hata	0.94	9.57	GKK/ÖKK	: 0.14

GKK : Genel Kombinasyon Kabiliyeti **ÖKK** : Özel Kombinasyon Kabiliyeti **H²** : Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi **h²** : Dar Anlamda Kalıtım Derecesi **D** : Eklemeli Varyans **H** : Dominantlık Varyansı **H/D^{1/2}** : Ortalama Dominantlık Derecesi **E** : Çevre Etkisi

Çizelge 4.20. B₂ seviyesinde tek bitki dane verimi için elde edilen GKK, ÖKK ve resiprokal etki değerleri

Ana Genotipler	Baba Genotipler			
	Anadolu-86	Obruk-86	Tarm-92	Bülbül-89
Anadolu-86	-0.553	-2.393**	-0.489	-1.288*
Obruk-86	-2.085**	-0.516	1.620**	-0.454
Tarm-92	-0.130	1.475*	-0.505	-0.525
Bülbül-89	-0.820	-0.940	-0.160	1.574

** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli

* 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

Kritik farklar	gi	sij	rij
% 5	0.63	1.16	1.46
% 1	0.88	1.60	2.03

Köşegen : GKK, Köşegen üstü : ÖKK ve Köşegen altı : Resiprokal etkileri göstermektedir.

gi : GKK

sij : ÖKK

rij : Resiprokal etki

Tek bitki dane verimi için mezlere ait ÖKK değerleri incelendiğinde Obruk-86 x Tarm-92 melezinin önemli-pozitif Anadolu-86 x Obruk-86 ve Anadolu-86 x Bülbül-89 melezlerinin önemli-negatif ÖKK değere sahip olduğu görülmektedir. Mezlere ait ÖKK değerleri -2.393 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 1.620 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.20). Negatif önemli ÖKK değerleri gösteren Anadolu-86 x Obruk-86, Anadolu-86 x Bülbül-89 melezleri bu özellik açısından yüksek bor ihtiva eden alanlarda ümitvar melez kombinasyon olmadıkları görülürken, Obruk-86 x Tarm-92 melezi ise tek bitki dane verimi için yüksek bor ihtiva eden ortamlarda ilerisi için üzerinde durulması gereken ümitvar kombinasyon olduğu görülmektedir.

Tek bitki dane verim için mezlere ait resiprokal etkiler incelendiğinde, Tarm-92 x Obruk-86 melezinin önemli-pozitif, Obruk-86 x Anadolu-86 melezinin ise önemli-negatif resiprokal etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.20). 3 mg B/kg içeren toprak şartlarında yapılacak melezlemelerde Anadolu-86 ve Tarm-92 genotipinin ana olarak kullanılması tek bitki dane verimi açısından azaltıcı bir etkiye sahip olurken, bu genotiplerin baba olarak kullanılması durumunda ise bu özellik yönünden daha olumlu sonuçlar görülmekte ve stoplazmik etkiler daha sınırlı seviyede kalmaktadır. Bu bor dozunda Obruk-86 çeşidinin ana olarak kullanılmasının olumlu veya olumsuz etkisi melezlemede kullanılan genotipe göre değişmektedir.

Tek bitki dane verimi için elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 4.21'de verilmiştir. Tek bitki dane verimi için heterosis değerleri % -62.00 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile % 30.09 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişmiş ve ortalama heterosis değeri % -18.61 olmuştur. Tek bitki dane verimi için heterobeltiosis değerleri % -66.17 (Anadolu-86 x Obruk-86) ile % 18.54 (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değişmiş ve ortalama heterobeltiosis değeri % -30.27 olmuştur. Tek bitki dane verimi için melez gücü değerlerinin büyük çoğunluğunun negatif değerler göstermesi bu melez popülasyonundan seleksiyonda melez gücü değerlerinden faydalanmanın ve erken seleksiyon yapmanın uygun olmayacağını

göstermektedir. Bununla birlikte seleksiyonda pozitif ve önemli heterosis değeri gösteren melez (Obruk-86 x Tarm-92) üzerinde yoğunlaşmak başarı şansını artıracaktır. Bu özellik için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Demir ve ark. (1975), Şölen (1976), Yağbasanlar (1990), Tosun ve ark. (1995), Soylu (1998), Topal ve Soylu (1998), Kaya (2000), Akgün (2001) ve Tulukcu (2004) % - 51.56 ile % 195.05 arasında değişen değerler tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.21. B₂ seviyesinde tek bitki dane verimi İçin elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Anadolu-86 x Obruk-86	-62.00**	-66.17**
Anadolu-86 x Tarm-92	-22.49**	-36.43**
Anadolu-86 x Bülbül-89	-37.56**	-42.32**
Obruk-86 x Anadolu-86	-25.99**	-34.13**
Obruk-86 x Tarm-92	30.09**	18.54**
Obruk-86 x Bülbül-89	-24.63**	-37.43**
Tarm-92 x Anadolu-86	-20.06**	-34.44**
Tarm-92 x Obruk-86	-1.84**	-10.55**
Tarm-92 x Bülbül-89	-12.83**	-32.75**
Bülbül-89 x Anadolu-86	-26.00**	-31.64**
Bülbül-89 x Obruk-86	-9.88**	-25.20**
Bülbül-89 x Tarm-92	-10.13**	-30.66**
Ortalama	-18.61	-30.27

Lsd %1 : 2.86 , % 5 : 2.07

Tek bitki dane verimi için geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri sırası ile 0.88 ve 0.18 olmuştur (Çizelge 4.19). Dar anlamda kalıtım derecesi ele alınan karakterlerin seleksiyon yoluyla geliştirilmesi imkanının ne ölçüde sağlanabileceğine yardımcı olan unsurdur. Arpa ve buğdayda bu özellik için kalıtım derecesini araştıran Ekse ve Demir (1985), Turgut (1993), Tosun ve Ark. (1995), Yağdı ve Ekingen

(1995), Soylu (1998), Topal ve Soylu (1998), Kaya (2000), Akgün (2001) ve Tulukcu (2004) sonuçlarımıza benzer şekilde; geniş anlamda kalıtım derecesini yüksek, dar anlamda kalıtım derecesini ise düşük olarak tespit etmişlerdir.

Dar anlamda kalıtım derecesinin çok düşük olması, ayrıca melez gücü değerlerinin negatif olması ve bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin görülmesi nedeniyle yüksek oranda bor ihtiva eden şartlarda bu popülasyonda yeterli varyasyon bulunmasına rağmen erken seleksiyon yapmanın uygun olmadığı, bu özellik yönünden seleksiyona ileri generasyonlarda başlanılmasının uygun olacağı kanaati oluşmuştur.

4.2. Bor Dozlarının Etkisi

4.2.1. Başaklanma süresi

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.23 ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda başaklanma süresi açısından hem genotipler arası farklılık, hem de uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.22).

B_0 bakımından, ebeveynlere ait ortalama başaklanma süresi değerlerinin 155.00 gün (Obruk–86) ile 159.50 gün (Bülbül–89) arasında, mezlere ait

başaklanma süresinin ise 156.50 gün (Bülbül-89 x Anadolu-86) ile 159.00 gün (Bülbül-89 x Obruk-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.23).

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama başaklanma süresi değerlerinin 155.50 gün (Anadolu-86) ile 157.00 gün (Bülbül-89) arasında, mezlere ait başaklanma süresinin ise 155.50 gün (Obruk-86 x Tarm-92) ile 161.50 gün (Anadolu-86 x Obruk-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen başaklanma süresine ait değerlerin varyans analizi

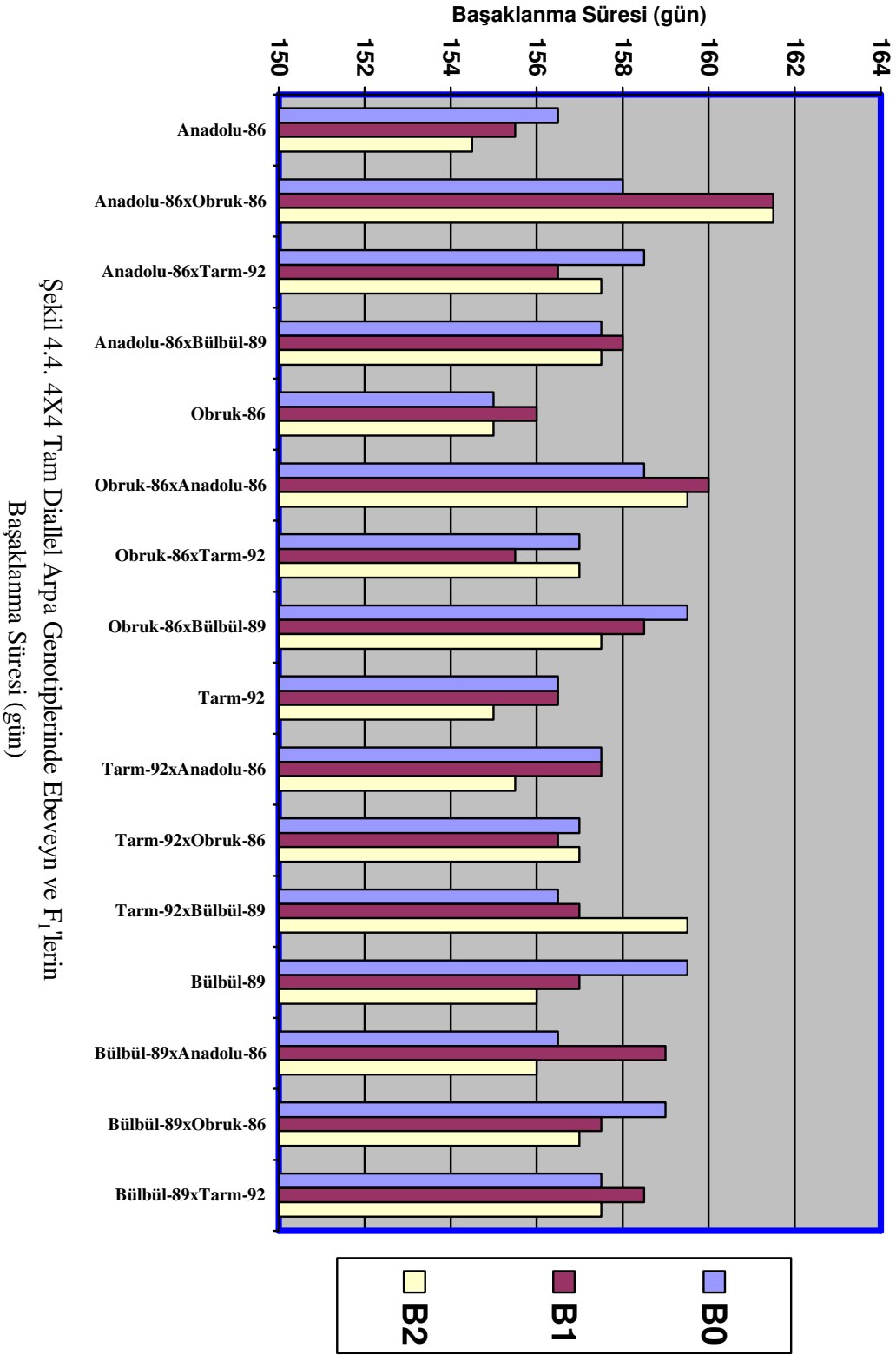
Varyasyon			
Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	60.167	12.6224
Genotip (A)	15	10.175	2.1346
Hata-1	15	4.767	-
Bor Dozları (B)	2	2.198	0.6941
AXB	30	2.631	0.8309
Hata-2	32	3.167	-
Genel	95		

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama başaklanma süresi değerlerinin 154.50 gün (Anadolu-86) ile 156.00 gün (Bülbül-89) arasında, mezlere ait başaklanma süresinin ise 155.50 gün (Tarm-92 x Anadolu-86) ile 161.50 gün (Anadolu-86 x Obruk-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.23).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en uzun başaklanma süresi 160.33 gün ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezinde, en kısa başaklanma süresi ise 155.33 gün ile Obruk-86 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait başaklanma süresi için elde edilen ortalama değerler (gün)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	156.50	155.50	154.50	155.50
Anadolu-86 X Obruk-86	158.00	161.50	161.50	160.33
Anadolu-86 X Tarm-92	158.50	156.50	157.50	157.50
Anadolu-86 X Bülbül-89	157.50	158.00	157.50	157.67
Ortalama	157.63	157.88	157.75	157.75
Obruk-86	155.00	156.00	155.00	155.33
Obruk-86 X Anadolu-86	158.50	160.00	159.50	159.33
Obruk-86 X Tarm-92	157.00	155.50	157.00	156.50
Obruk-86 X Bülbül-89	159.50	158.50	157.50	158.50
Ortalama	157.50	157.50	157.25	157.42
Tarm-92	156.50	156.50	155.00	156.00
Tarm-92 X Anadolu-86	157.50	157.50	155.50	156.83
Tarm-92 X Obruk-86	157.00	156.50	157.00	156.83
Tarm-92 X Bülbül-89	156.50	157.00	159.50	157.67
Ortalama	156.88	156.88	156.75	156.83
Bülbül-89	159.50	157.00	156.00	157.50
Bülbül-89 X Anadolu-86	156.50	159.00	156.00	157.17
Bülbül-89 X Obruk-86	159.00	157.50	157.00	157.83
Bülbül-89 X Tarm-92	157.50	158.50	157.50	157.83
Ortalama	158.13	158.00	156.63	157.58
Genel Ortalama	157.53	157.56	157.09	157.40



Şekil 4.4. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Başaklanma Süresi (gün)

Tahıllarda dane verimiyle başaklanmadan sonraki etkili fotosentez alanı ve süresi arasında sıkı bir ilişki vardır. Döllenmeden sonra oluşan asimilatların % 80'inden fazlası daneye taşınmaktadır. Yüksek dane verimi elde edilmesi açısından erken başaklanma ve başaklanma-erme süresinin uzun olması tercih edilir. Başaklanması erken olan çeşitlerde başaklanma erme süresi uzayacağından bitkinin üst organlarının yeşil kalma ve danede asimilat biriktirme süresi uzar. Buna bağlı olarak dane verimi artar (Soylu 1998).

Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyonun başaklanma süresi açısından farklı bor seviyelerinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir. Genotiplerin ortalaması olarak B₀ (157.53 gün), B₁ (157.56 gün) ve B₂ (157.09 gün) bor seviyelerinde başaklanma süresi yönünden farklılıklar olmamıştır.

Araştırmamızdan farklı olarak, Yau ve ark. (1998) tarafından makarnalık buğdaya 0, 25 ve 50 mg B/kg borik asit uygulaması yapılan sera şartlarındaki çalışmada, bor konsantrasyonu arttıkça başaklanma gün süresinin uzadığı ve verimin azaldığı tespit edilmiştir. Bor dozlarının artışı ile ebeveyn ve melezlerde başaklanma süresi bakımından farklılık görülmemesi, bor uygulamalarının erkencilik veya geççilik yönünden etkili olmadığı kanaatini uyandırmıştır.

4.2.2. Başaklanma-erme süresi

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'de bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.25 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda başaklanma-erme süresi açısından hem genotipler arası farklılık, hem de uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.24).

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama başaklanma-erme süresi değerlerinin 31.00 gün (Tarm-92 ve Bülbül-89) ile 33.50 gün (Obruk-86) arasında, mezlere ait başaklanma-erme süresinin ise 31.00 gün (Obruk-86 x Bülbül-89) ile 35.50 gün (Tarm-92 x Bülbül-89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.24. 4 Arpa genotipinin 4 x 4 tam diallel setinden elde edilen mezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen başaklanma-erme süresine ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon			
Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	0.667	0.1024
Genotip (A)	15	6.419	0.9859
Hata-1	15	6.511	-
Bor Dozları (B)	2	3.696	0.9719
AXB	30	2.313	0.5665
Hata-2	32	4.083	-
Genel	95		

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama başaklanma-erme süresi değerlerinin 32.50 gün (Bülbül-89) ile 34.50 gün (Anadolu-86) arasında, mezlere ait başaklanma-erme süresinin ise 29.00 gün (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 35.00 gün (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.25).

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama başaklanma-erme süresi değerlerinin 34.50 gün (Tarm-92 ve Bülbül-89) ile 35.50 gün (Anadolu-86) arasında, mezlere ait başaklanma-erme süresinin ise 29.50 gün (Anadolu-86 x

Obruk-86) ile 35.00 gün (Tarm-92 x Anadolu-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.25).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en kısa başaklanma-erme süresi 30.17 gün ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezinde, en uzun başaklanma-erme süresi ise 34.33 gün ile Anadolu-86 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

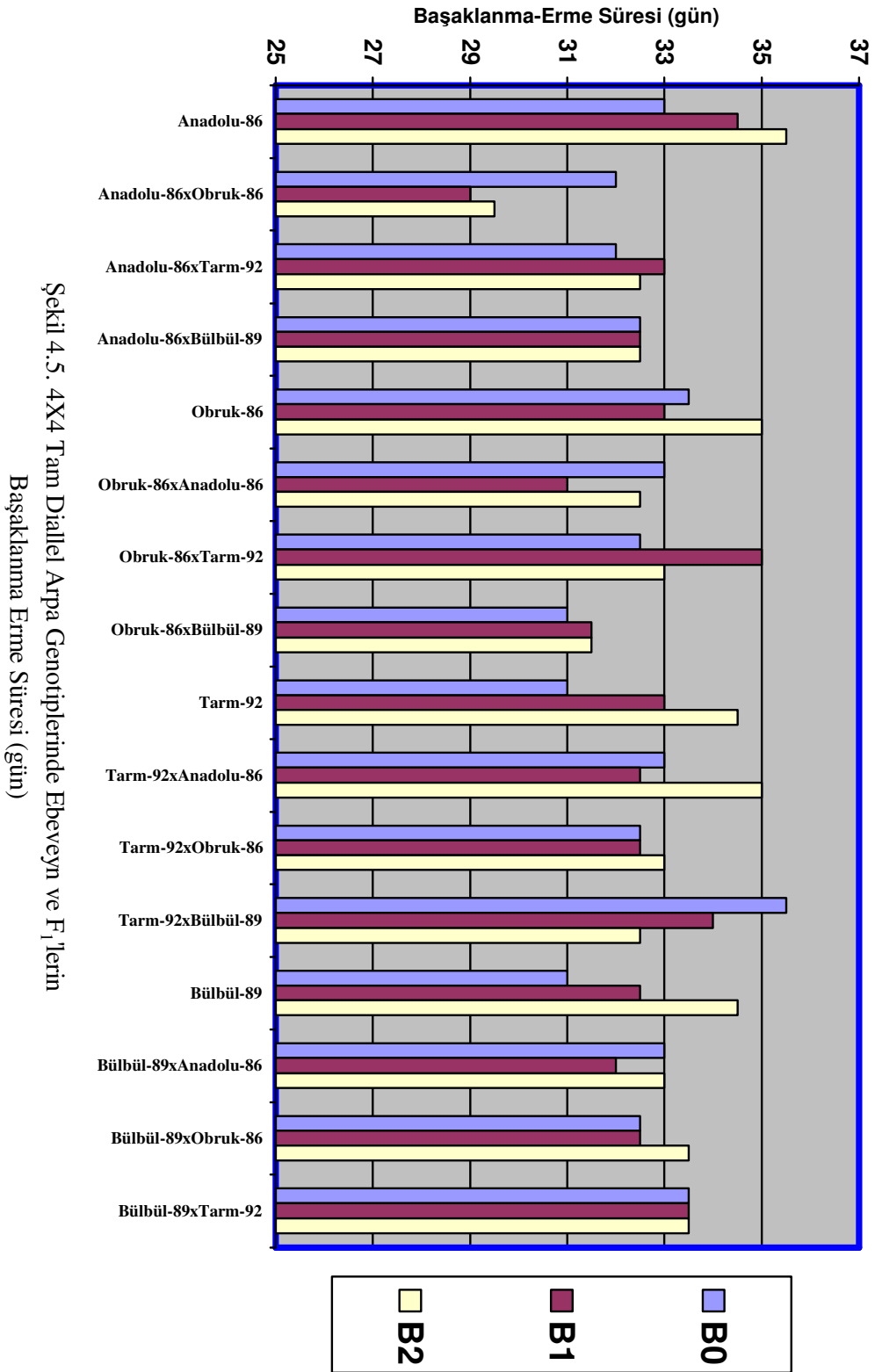
Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyonun başaklanma-erme süresi açısından farklı bor seviyelerinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 4.24).

Yüksek dane verimi elde edilmesi açısından erken başaklanma ve başaklanma-erme süresinin uzun olması tercih edilir. Tahıllarda dane verimi ile başaklanmadan sonraki etkili fotosentez alanı ve süresi arasında sıkı bir ilişki vardır (Kızıltan 1985). Başaklanması erken olan çeşitlerde başaklanma-erme süresi uzayacağından bitkinin üst organlarının yeşil kalma ve danede asimilat biriktirme süresi uzar. Bu nedenle ıslahta erken başaklanma, başaklanma-erme süresi uzun olan çeşitler üzerinde durulmalıdır.

Genotiplerin ortalaması olarak B₀ (32.59 gün), B₁ (32.63 gün) ve B₂ (33.22 gün) bor seviyelerinde başaklanma-erme süresi yönünden istatistiki bakımdan farklılıklar olmamakla beraber, bor uygulamaları ile oransal bir artış göze çarpmaktadır. Yau ve ark. (1998) bor uygulamasının başaklanma gün süresini uzattığını, dane verimini azalttığını belirtmişlerdir. Araştırmamızda ise bor uygulamaları ile başaklanma süresinde ve başaklanma-erme süresinde istatistiki olarak farklılık görülmemesi, başaklanma ve başaklanma-erme süresi bakımından farklılıkların bor elementinden ziyade genotipik farklılıklardan kaynaklandığı izlenimini doğurmaktadır.

Çizelge 4.25. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait başaklanma-erme süresi için elde edilen ortalama değerler (gün)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	33.00	34.50	35.50	34.33
Anadolu-86 X Obruk-86	32.00	29.00	29.50	30.17
Anadolu-86 X Tarm-92	32.00	33.00	32.50	32.50
Anadolu-86 X Bülbül-89	32.50	32.50	32.50	32.50
Ortalama	32.38	32.25	32.50	32.38
Obruk-86	33.50	33.00	35.00	33.83
Obruk-86 X Anadolu-86	33.00	31.00	32.50	32.17
Obruk-86 X Tarm-92	32.50	35.00	33.00	33.50
Obruk-86 X Bülbül-89	31.00	31.50	31.50	31.33
Ortalama	32.50	32.63	33.00	32.71
Tarm-92	31.00	33.00	34.50	32.83
Tarm-92 X Anadolu-86	33.00	32.50	35.00	33.50
Tarm-92 X Obruk-86	32.50	32.50	33.00	32.67
Tarm-92 X Bülbül-89	35.50	34.00	32.50	34.00
Ortalama	33.00	33.00	33.75	33.25
Bülbül-89	31.00	32.50	34.50	32.67
Bülbül-89 X Anadolu-86	33.00	32.00	33.00	32.67
Bülbül-89 X Obruk-86	32.50	32.50	33.50	32.83
Bülbül-89 X Tarm-92	33.50	33.50	33.50	33.50
Ortalama	32.50	32.63	33.63	32.92
Genel Ortalama	32.59	32.63	33.22	32.81



Şekil 4.5. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Başaklanma Erme Süresi (gün)

4.2.3. Başak uzunluğu

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’da bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.27 ve Şekil 4.6’da verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda başak uzunluğu açısından tüm bor uygulamaları değerlendirildiğinde genotipler arası farklılık % 5 önem sınırında önemli bulunmuştur. Fakat bor uygulamaları açısından genotipler ayrı, ayrı değerlendirildiğinde ise önemsiz bulunduğundan bu özellik için kantitatif analiz yapılamamıştır. Ayrıca uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezlelere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen başak uzunluğuna ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon			
Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	0.013	0.0404
Genotip (A)	15	1.081	3.2872*
Hata-1	15	0.329	-
Bor Dozları (B)	2	0.957	1.6749
AXB	30	0.478	0.8365
Hata-2	32	0.571	-
Genel	95		

* 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama başak uzunluğu değerlerinin 8.56 cm (Anadolu-86) ile 9.93 cm (Bülbül-89) arasında, mezlere ait başak uzunluğunun ise 7.79 cm (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 9.39 cm (Tarm-92 x Anadolu-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.27).

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama başak uzunluğu değerlerinin 8.79 cm (Anadolu-86) ile 10.02 cm (Obruk-86) arasında, mezlere ait başak uzunluğunun ise 7.69 cm (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 10.17 cm (Tarm-92 x Bülbül-89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.27).

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama başak uzunluğu değerlerinin 8.98 cm (Tarm-92) ile 10.28 cm (Anadolu-86) arasında, mezlere ait başak uzunluğunun ise 8.14 cm (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 9.78 cm (Bülbül-89 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.27).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en az başak uzunluğu 7.87 cm ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezinden, en fazla başak uzunluğu ise 9.92 cm ile Bülbül-89 çeşidinden elde edilmiştir. Genelde genotipler birbirine benzer Duncan gruplarında yer almışlardır (Çizelge 4.27).

Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyonun başak uzunluğu açısından farklı bor seviyelerinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 4.26).

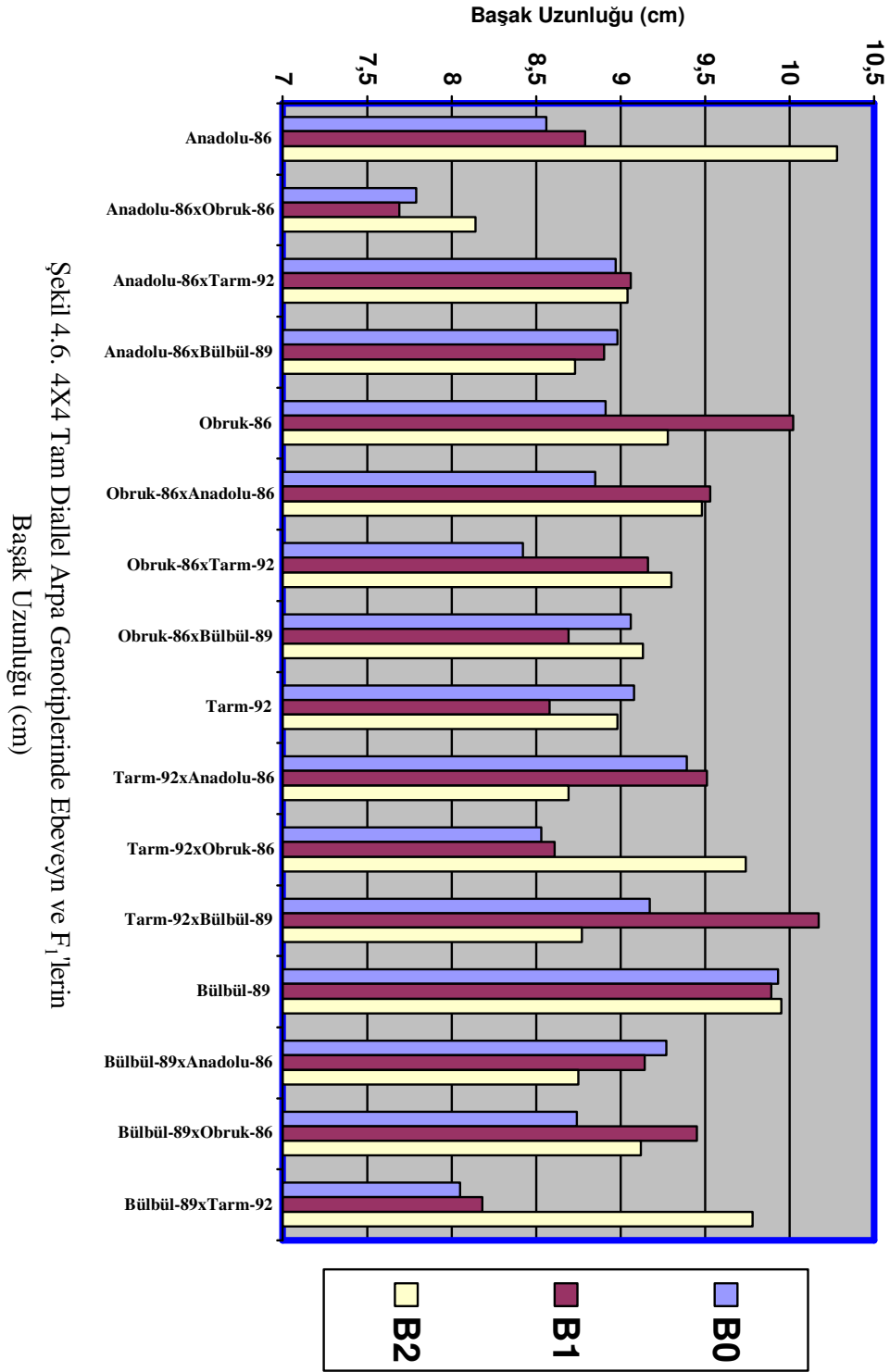
Başak uzunluğu başakta başakçık sayısını etkilemektedir. Yüksek verimli çeşit ıslahında başak uzunluğunun fazla olması verim artışına etkili olmaktadır. Başak uzunluğunun artması ile başakta dane sayısı ve başak veriminde de artışlar meydana gelecektir (Özgen 1989).

Genotiplerin ortalaması olarak B₀ (8.86 cm), B₁ (9.09 cm) ve B₂ (9.20 cm) bor seviyelerinde başak uzunluğu yönünden istatistiki bakımdan farklılıklar olmamakla beraber, bor uygulamaları ile oransal bir artış göze çarpmaktadır (Çizelge 4.27). Güneş ve ark. (2003) bor uygulamasının başak uzunluğunu artırdığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.27. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait başak uzunluğu için elde edilen ortalama değerler (cm)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	8.56	8.79	10.28	9.21 ab*
Anadolu-86 X Obruk-86	7.79	7.69	8.14	7.87 c
Anadolu-86 X Tarm-92	8.97	9.06	9.04	9.02 b
Anadolu-86 X Bülbül-89	8.98	8.90	8.73	8.87 b
Ortalama	8.58	8.61	9.05	8.74
Obruk-86	8.91	10.02	9.28	9.40 ab
Obruk-86 X Anadolu-86	8.85	9.53	9.48	9.29 ab
Obruk-86 X Tarm-92	8.42	9.16	9.30	8.96 b
Obruk-86 X Bülbül-89	9.06	8.69	9.13	8.96 b
Ortalama	8.81	9.35	9.30	9.15
Tarm-92	9.08	8.58	8.98	8.88 b
Tarm-92 X Anadolu-86	9.39	9.51	8.69	9.20 ab
Tarm-92 X Obruk-86	8.53	8.61	9.74	8.96 b
Tarm-92 X Bülbül-89	9.17	10.17	8.77	9.37 ab
Ortalama	9.05	9.22	9.05	9.10
Bülbül-89	9.93	9.89	9.95	9.92 a
Bülbül-89 X Anadolu-86	9.27	9.14	8.75	9.05 b
Bülbül-89 X Obruk-86	8.74	9.45	9.12	9.10 b
Bülbül-89 X Tarm-92	8.05	8.18	9.78	8.67 b
Ortalama	9.00	9.17	9.40	9.19
Genel Ortalama	8.86	9.09	9.20	9.05

* İşareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın % 1 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.6. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Başak Uzunluğu (cm)

4.2.4. Dane oluşum indeksi

2001–2002 yetiştirme doneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dort arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bulbul–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar  üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları izelge 4.28’de bu özelliğe ait ortalama değerler ise izelge 4.29 ve şekil 4.7’de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda dane oluşum indeksi açısından hem genotipler arası farklılık, hem de uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (izelge 4.28).

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama dane oluşum indeksi değerlerinin % 99.00 (Anadolu–86 ve Tarm–92) ile % 100.00 (Bulbul–89 ve Obruk–86) arasında, mezlere ait dane oluşum indeksinin ise % 97.38 (Tarm–92 x Bulbul–89) ile % 100.00 (Anadolu–86 x Bulbul–89, Obruk–86 x Anadolu–86, Bulbul–89 x Anadolu–86) arasında değiştiği gorlmektedir (izelge 4.29).

Çizelge 4.28. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen dane oluşum indeksine ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon			
Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	0.531	0.3074
Genotip (A)	15	1.385	0.8019
Hata-1	15	1.728	-
Bor Dozları (B)	2	4.564	2.8659
AXB	30	1.747	1.0969
Hata-2	32	1.593	-
Genel	95		

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama dane oluşum indeksi değerlerinin % 97.57 (Tarm-92) ile % 100.00 (Anadolu-86, Obruk-86, Bülbül-89) arasında, mezlere ait dane oluşum indeksinin ise % 99.00 (Anadolu-86 x Tarm-92) ile % 100.00 (Anadolu-86 x Obruk-86, Obruk-86 x Tarm-92, Obruk-86 x Bülbül-89, Tarm-92 x Anadolu-86, Tarm-92 x Bülbül-89, Bülbül-89 x Anadolu-86, Bülbül-89 x Obruk-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.29).

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama dane oluşum indeksi değerlerinin % 98.57 (Bülbül-89) ile % 100.00 (Anadolu-86 ve Obruk-86) arasında, mezlere ait dane oluşum indeksinin ise % 97.29 (Tarm-92 x Bülbül-89) ile % 100.00 (Obruk-86 x Anadolu-86, Bülbül-89 x Obruk-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.29).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en düşük dane oluşum indeksi % 98.22 ile Tarm-92 x Bülbül-89 melezinde, en yüksek dane oluşum indeksi ise % 100.00 ile Obruk-86 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.29).

Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyonun dane oluşum indeksi yönünden bor seviyelerinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 4.28).

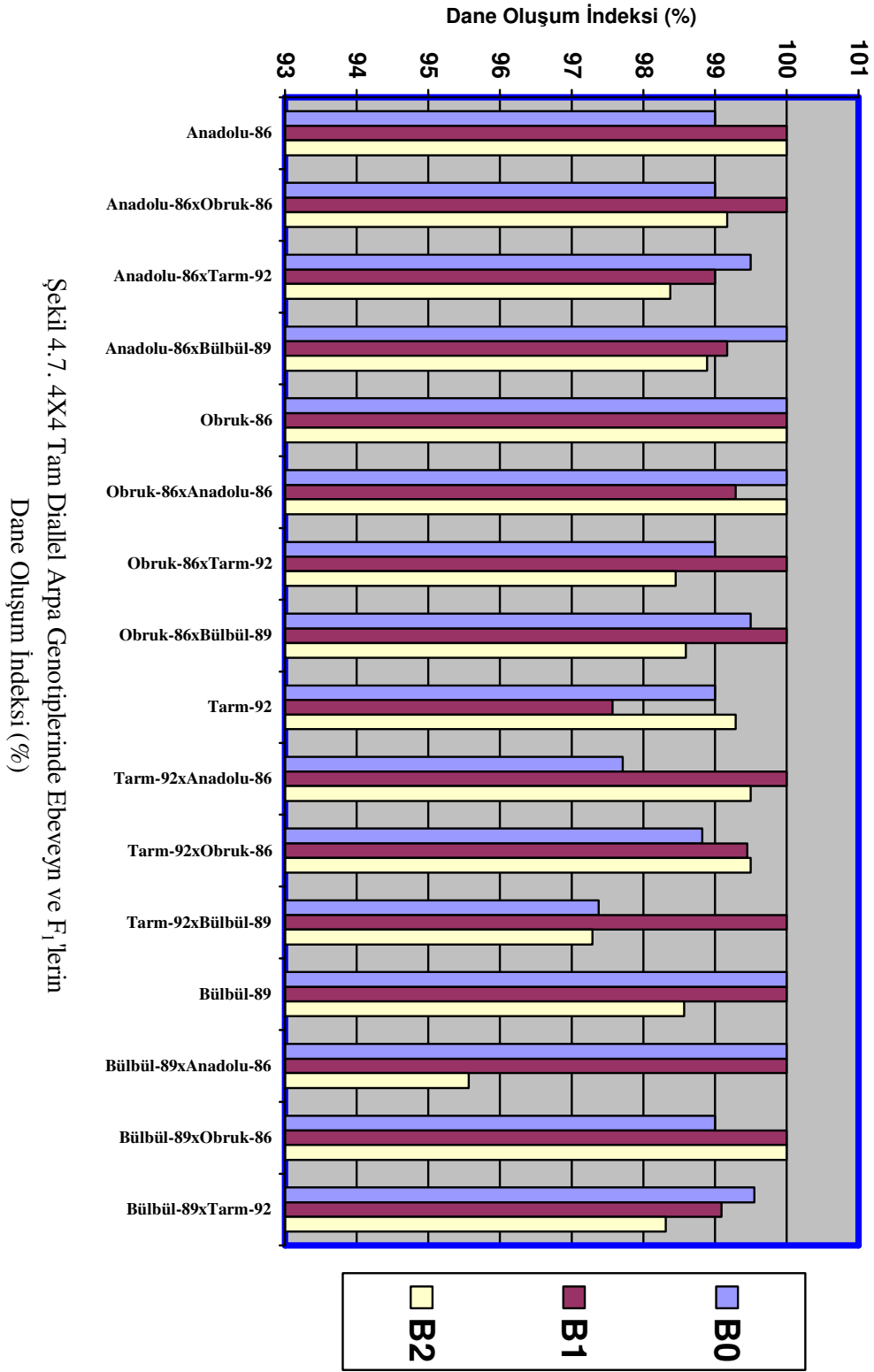
Dane oluşum oranı verimi belirleyen sekonder verim komponentidir. Başakçıklarda oluşan dane miktarından fazla çiçek meydana gelir. Verimi çiçeklerde döllenerek oluşan daneler ve bunların ağırlığı belirler.

Araştırmamızda istatistiki olarak önemli farklılık çıkmamakla beraber B₁ bor seviyesinde, yüksek dane oluşum indeksi ortalamalarının daha fazla melez ve anaçta görüldüğü, B₂ bor seviyesinde ise artan bor miktarının dane oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir.

Genotiplerin ortalaması olarak B₀ (% 99.22), B₁ (% 99.60) ve B₂ (% 98.84) bor seviyesinde dane oluşum indeksi yönünden istatistiki bakımdan farklılıklar olmamakla beraber, B₁ seviyesinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu konuda araştırma yapan Simojoki (1991), bor uygulamasının fertilitiyi artırdığını, Rerkasem ve Jamjod (1997a), bor noksanlığında dane oluşumunun azaldığını, Rerkasem ve Jamjod (1997b), dane oluşum indeksinin kontrolde % 22 iken, 200 g/da bor uygulaması ile % 60 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.29. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait dane oluşum indeksi için elde edilen ortalama değerler (%)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	99.00	100.00	100.00	99.67
Anadolu-86 X Obruk-86	99.00	100.00	99.17	99.39
Anadolu-86 X Tarm-92	99.50	99.00	98.38	98.96
Anadolu-86 X Bülbül-89	100.00	99.17	98.89	99.35
Ortalama	99.38	99.54	99.11	99.34
Obruk-86	100.00	100.00	100.00	100.00
Obruk-86 X Anadolu-86	100.00	99.29	100.00	99.76
Obruk-86 X Tarm-92	99.00	100.00	98.45	99.15
Obruk-86 X Bülbül-89	99.50	100.00	98.59	99.36
Ortalama	99.63	99.82	99.26	99.57
Tarm-92	99.00	97.57	99.29	98.62
Tarm-92 X Anadolu-86	97.71	100.00	99.50	99.07
Tarm-92 X Obruk-86	98.82	99.45	99.50	99.26
Tarm-92 X Bülbül-89	97.38	100.00	97.29	98.22
Ortalama	98.23	99.255	98.90	98.79
Bülbül-89	100.00	100.00	98.57	99.52
Bülbül-89 X Anadolu-86	100.00	100.00	95.56	98.52
Bülbül-89 X Obruk-86	99.00	100.00	100.00	99.67
Bülbül-89 X Tarm-92	99.55	99.09	98.31	98.98
Ortalama	99.64	99.77	98.11	99.17
Genel Ortalama	99.22	99.60	98.84	99.22



Şekil 4.7. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Dane Oluşum İndeksi (%)

4.2.5. Bayrak yaprak ayası uzunluğu

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30’da bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.31 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda bayrak yaprak ayası uzunluğu açısından hem genotipler arası farklılık, hem de uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.30).

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama bayrak yaprak ayası uzunluğu değerlerinin 23.55 cm (Anadolu–86) ile 25.80 cm (Obruk–86) arasında, mezlere ait bayrak yaprak ayası uzunluğunun ise 21.20 cm (Anadolu–86 x Obruk–86) ile 25.69 cm (Anadolu–86 x Bülbül–89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen bayrak yaprak ayası uzunluğuna ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon	SD	KO	F
Kaynakları			
Tekerrür	1	2.814	1.3862
Genotip (A)	15	2.704	1.3318
Hata-1	15	2.030	-
Bor Dozları (B)	2	1.418	0.9056
AXB	30	1.880	1.2007
Hata-2	32	1.566	-
Genel	95		

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama bayrak yaprak ayası uzunluğu değerlerinin 23.95 cm (Tarm-92) ile 27.83 cm (Obruk-86) arasında, mezlere ait bayrak yaprak ayası uzunluğunun ise 19.54 cm (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 26.28 cm (Tarm-92 x Bülbül-89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.31).

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama bayrak yaprak ayası uzunluğu değerlerinin 24.77 cm (Tarm-92) ile 28.35 cm (Anadolu-86) arasında, mezlere ait bayrak yaprak ayası uzunluğunun ise 22.00 cm (Anadolu-86 x Obruk-86) ile 25.80 cm (Obruk-86 x Anadolu-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.31).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en düşük bayrak yaprak ayası uzunluğu 20.91 cm ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezinde, en yüksek bayrak yaprak ayası uzunluğu 26.67 cm ile Obruk-86 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

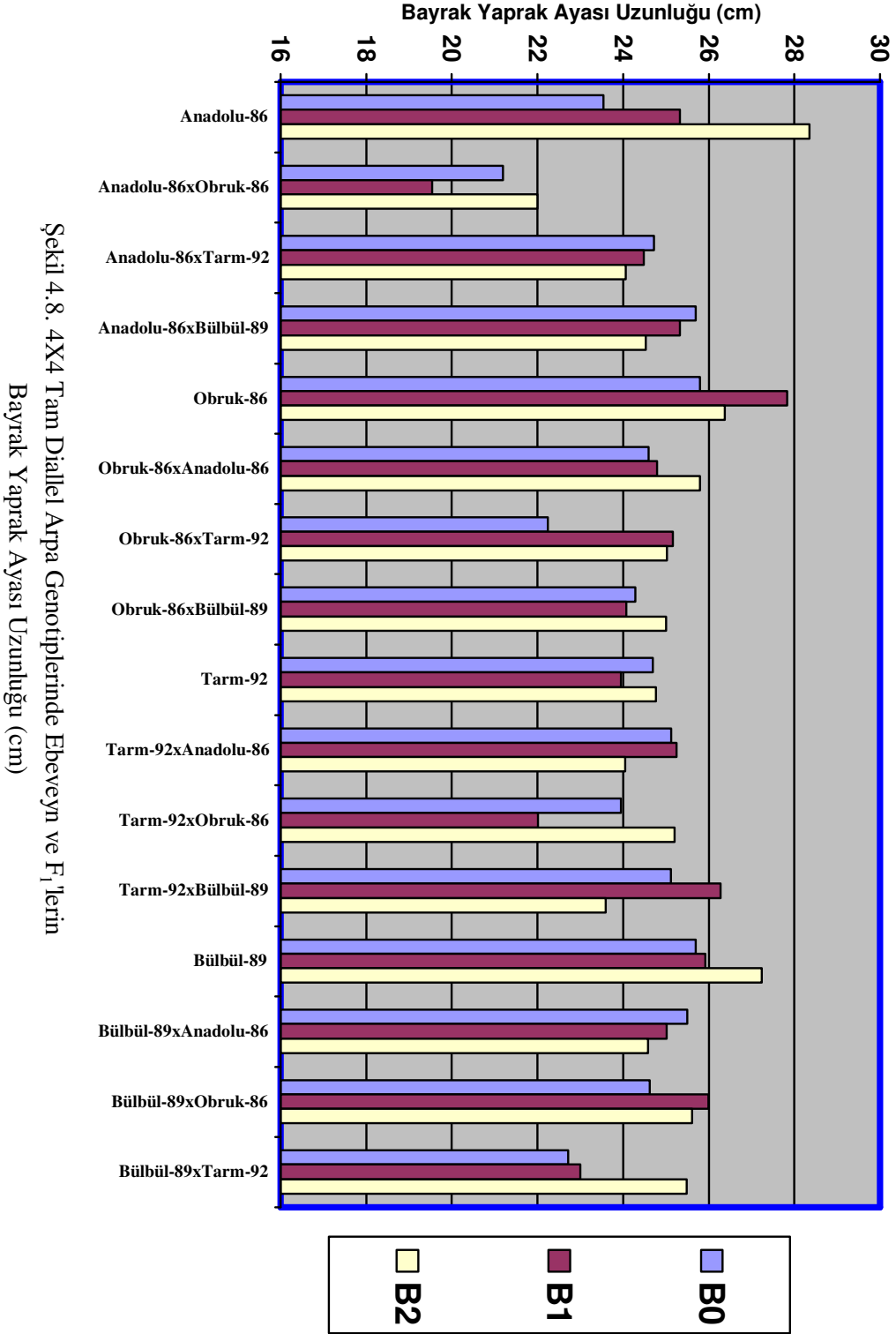
Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyon bayrak yaprak ayası uzunluğu açısından farklı bor seviyelerinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 4.30.)

Bitkide fotosentez etkinliği en fazla olan yaprak, bayrak yaprağı olup, bayrak yaprak ayası uzunluğu bitkideki fotosentez kapasitesini doğrudan etkileyen önemli özelliştir. Artan fotosentez oranı, daha fazla besin maddesi üretimini sağlayarak dolaylı olarak verim üzerine etkili olmaktadır. Bu nedenle bayrak yaprak ayası uzunluğunun fazla olması istenmektedir.

Tosun ve Yurtman (1973), Topal (1989) ve Sade (1991), bayrak yaprak ayası uzunluğu ile verim arasında olumlu ilişkilerin bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızda da istatistiki olarak önemli çıkmamakla beraber artan bor uygulamaları ile oransal olarak bayrak yaprak ayası uzunluğunda bir artış olduğu, bu oransal artışın tek bitki dane verimine de benzer şekilde yansıdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. 4 X 4 tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait bayrak yaprak ayası uzunluğu için elde edilen ortalama değerler (cm)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	23.55	25.33	28.35	25.74
Anadolu-86 X Obruk-86	21.20	19.54	22.00	20.91
Anadolu-86 X Tarm-92	24.72	24.49	24.06	24.42
Anadolu-86 X Bülbül-89	25.69	25.32	24.53	25.18
Ortalama	23.79	23.67	24.74	24.07
Obruk-86	25.80	27.83	26.38	26.67
Obruk-86 X Anadolu-86	24.60	24.79	25.80	25.06
Obruk-86 X Tarm-92	22.24	25.17	25.03	24.15
Obruk-86 X Bülbül-89	24.29	24.07	25.00	24.45
Ortalama	24.23	25.47	25.55	25.08
Tarm-92	24.70	23.95	24.77	24.47
Tarm-92 X Anadolu-86	25.13	25.25	24.05	24.81
Tarm-92 X Obruk-86	23.95	22.01	25.20	23.72
Tarm-92 X Bülbül-89	25.12	26.28	23.59	25.00
Ortalama	24.73	24.37	24.40	24.50
Bülbül-89	25.70	25.92	27.24	26.29
Bülbül-89 X Anadolu-86	25.50	25.02	24.58	25.03
Bülbül-89 X Obruk-86	24.62	25.99	25.61	25.41
Bülbül-89 X Tarm-92	22.72	23.00	25.49	23.74
Ortalama	24.64	24.98	25.73	25.12
Genel Ortalama	24.35	24.62	25.11	24.69



Şekil 4.8. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Bayrak Yaprak Ayası Uzunluğu (cm)

4.2.6. Bayrak yaprak ayası genişliği

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.33 ve Şekil 4.9’da verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda bayrak yaprak ayası genişliği açısından tüm bor uygulamaları değerlendirildiğinde, genotipler arası farklılık önemsiz bulunurken, bor uygulamalarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki açıdan % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Fakat bor uygulamaları açısından genotipler ayrı, ayrı değerlendirildiğinde ise B₀, B₁ ve B₂ dozlarında istatistiki açıdan önemli bir varyasyon tespit edilmediğinden kantitatif analiz yapılmamıştır (Çizelge 4.32).

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama bayrak yaprak ayası genişliği değerlerinin 0.49 cm (Anadolu–86 ve Tarm–92) ile 0.52 cm (Obruk–86 ve Bülbül–89) arasında, mezlere ait bayrak yaprak ayası genişliğinin ise 0.45 cm (Obruk–86 x Tarm–92) ile 0.57 cm (Tarm–92 x Bülbül–89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.33).

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama bayrak yaprak ayası genişliği değerlerinin 0.53 cm (Tarm–92) ile 0.61 (Obruk–86) arasında, mezlere ait bayrak yaprak ayası genişliğine ise 0.48 cm (Obruk–86 x Bülbül–89, Bülbül–89 x Anadolu–86) ile 0.61 cm (Tarm–92 x Bülbül–89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.33).

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama bayrak yaprak ayası genişliği değerlerinin 0.53 cm (Tarm–92) ile 0.59 cm (Anadolu–86, Bülbül–89) arasında, mezlere ait bayrak yaprak ayası genişliğinin ise 0.45 cm (Anadolu–86 x Obruk–86) ile 0.57 cm (Obruk–86 x Anadolu–86, Obruk–86 x Tarm–92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.32. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen bayrak yaprak ayası genişliğine ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	0.001	0.3947
Genotip (A)	15	0.003	1.1184
Hata-1	15	0.003	-
Bor Dozları (B)	2	0.006	3.5188*
AXB	30	0.003	1.6714
Hata-2	32	0.002	-
Genel	95		

* 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en düşük bayrak yaprak ayası genişliği 0.47 cm ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezinde, en yüksek bayrak yaprak ayası genişliği 0.56 cm ile Anadolu-86, Obruk-86, Obruk-86 x Anadolu-86 ve Bülbül-89 çeşit ve melez kombinasyonlarında tespit edilmiştir.

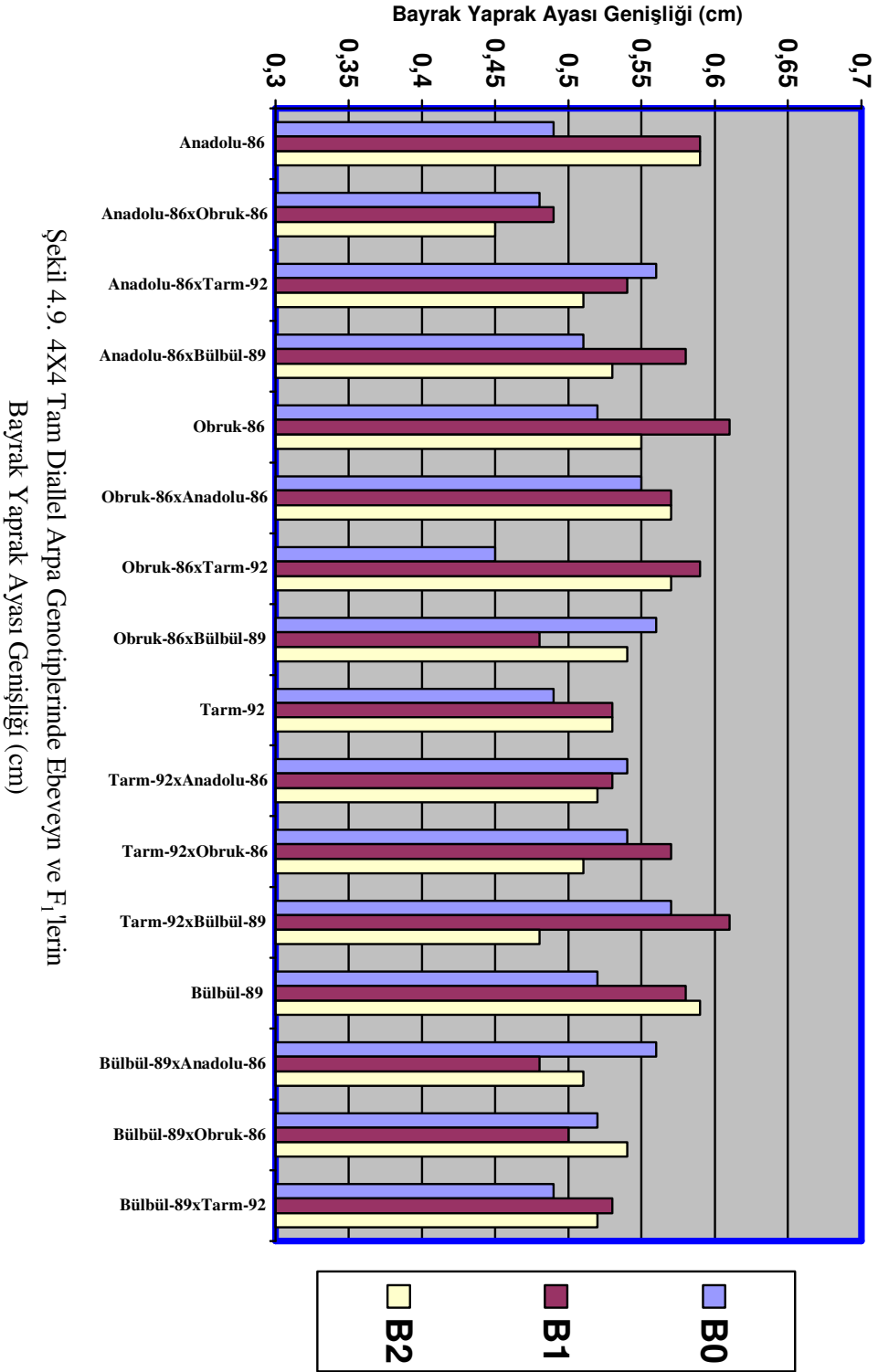
Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyonun bayrak yaprak ayası genişliği açısından farklı bor seviyelerinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 4.32.)

Araştırmamızda B₁ bor uygulamasının bayrak yaprak ayası genişliği bakımından en olumlu sonucu verdiği, kontrol uygulamalarının ise en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum bize bitkilerin ihtiyacı miktarda bor elementini aldığı takdirde daha geniş bayrak yaprak ayası genişliğine sahip olabileceği kanaatini uyandırmaktadır.

Çizelge 4.33. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait bayrak yaprak ayası genişliği için elde edilen ortalama değerler (cm)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	0.49	0.59	0.59	0.56
Anadolu-86 X Obruk-86	0.48	0.49	0.45	0.47
Anadolu-86 X Tarm-92	0.56	0.54	0.51	0.54
Anadolu-86 X Bülbül-89	0.51	0.58	0.53	0.54
Ortalama	0.51	0.55	0.52	0.53
Obruk-86	0.52	0.61	0.55	0.56
Obruk-86 X Anadolu-86	0.55	0.57	0.57	0.56
Obruk-86 X Tarm-92	0.45	0.59	0.57	0.54
Obruk-86 X Bülbül-89	0.56	0.48	0.54	0.53
Ortalama	0.52	0.56	0.56	0.55
Tarm-92	0.49	0.53	0.53	0.52
Tarm-92 X Anadolu-86	0.54	0.53	0.52	0.53
Tarm-92 X Obruk-86	0.54	0.57	0.51	0.54
Tarm-92 X Bülbül-89	0.57	0.61	0.48	0.55
Ortalama	0.54	0.56	0.51	0.54
Bülbül-89	0.52	0.58	0.59	0.56
Bülbül-89 X Anadolu-86	0.56	0.48	0.51	0.52
Bülbül-89 X Obruk-86	0.52	0.50	0.54	0.52
Bülbül-89 X Tarm-92	0.49	0.53	0.52	0.51
Ortalama	0.52	0.52	0.54	0.53
Genel Ortalama	0.52 b*	0.55 a	0.53 ab	0.53

* İşareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın % 5 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını göstermektedir.



4.2.7. Hasat indeksi

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’de bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.35 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda hasat indeksi açısından tüm bor uygulamaları değerlendirildiğinde genotipler arası farklılık önemsiz bulunurken bor uygulamalarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki açıdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Fakat bor uygulamaları açısından genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise B₀, B₁ ve B₂ dozlarında istatistiki açıdan önemli bir varyasyon tespit edilmediğinden kantitatif analiz yapılmamıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen hasat indeksine ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon			
Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	657.778	22.2052
Genotip (A)	15	28.235	0.9532
Hata-1	15	29.623	-
Bor Dozları (B)	2	253.836	16.6028**
AXB	30	17.865	1.1685
Hata-2	32	15.289	-
Genel	95		

** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli

B_0 bakımından, ebeveynlere ait ortalama hasat indeksi değerlerinin % 32.69 (Bülbül-89) ile % 39.44 (Tarm-92) arasında, mezlere ait hasat indeksinin ise % 35.87 (Bülbül-89 x Anadolu-86) ile % 49.30 (Obruk-86 x Bülbül-89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.35).

B_1 bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama hasat indeksi değerlerinin % 40.34 (Bülbül-89) ile % 45.89 (Obruk-86) arasında, mezlere ait hasat indeksinin ise % 37.77 (Obruk-86 x Tarm-92) ile % 47.42 (Anadolu-86 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.35).

B_2 bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama hasat indeksi değerlerinin % 43.74 (Bülbül-89) ile % 45.49 (Obruk-86) arasında, mezlere ait hasat indeksinin ise % 45.32 (Anadolu-86 x Tarm-92) ile % 50.33 (Anadolu-86 x Bülbül-89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.35).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor dozlarının ortalaması olarak en düşük hasat indeksi % 38.92 ile Bülbül-89 çeşidinde, en yüksek hasat indeksi ise % 47.72 ile Tarm-92 x Obruk-86 melezinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Oluşturmuş olduğumuz melez popülasyonun hasat indeksi açısından farklı bor seviyesinden istatistiki bakımdan önemli ölçüde etkilenmediği görülmektedir (Çizelge 4.34)

Dane verimi ile hasat indeksi arasında önemli-olumlu ilişkiler bulunmakta olup (Genç 1974, Topal 1989), Austin ve ark. (1980) hasat indeksinin artırılması limitinin % 60 dolayında olduğunu bildirmiştir. Uzun boylu çeşitler asimilatları daha çok sap uzaması için tüketmekte olup, kısa boylu çeşitler asimilatları fazla fertil kardeş için kullanmakta ve bu nedenle kısa boylu çeşitlerde dane verimi daha yüksek olmaktadır.

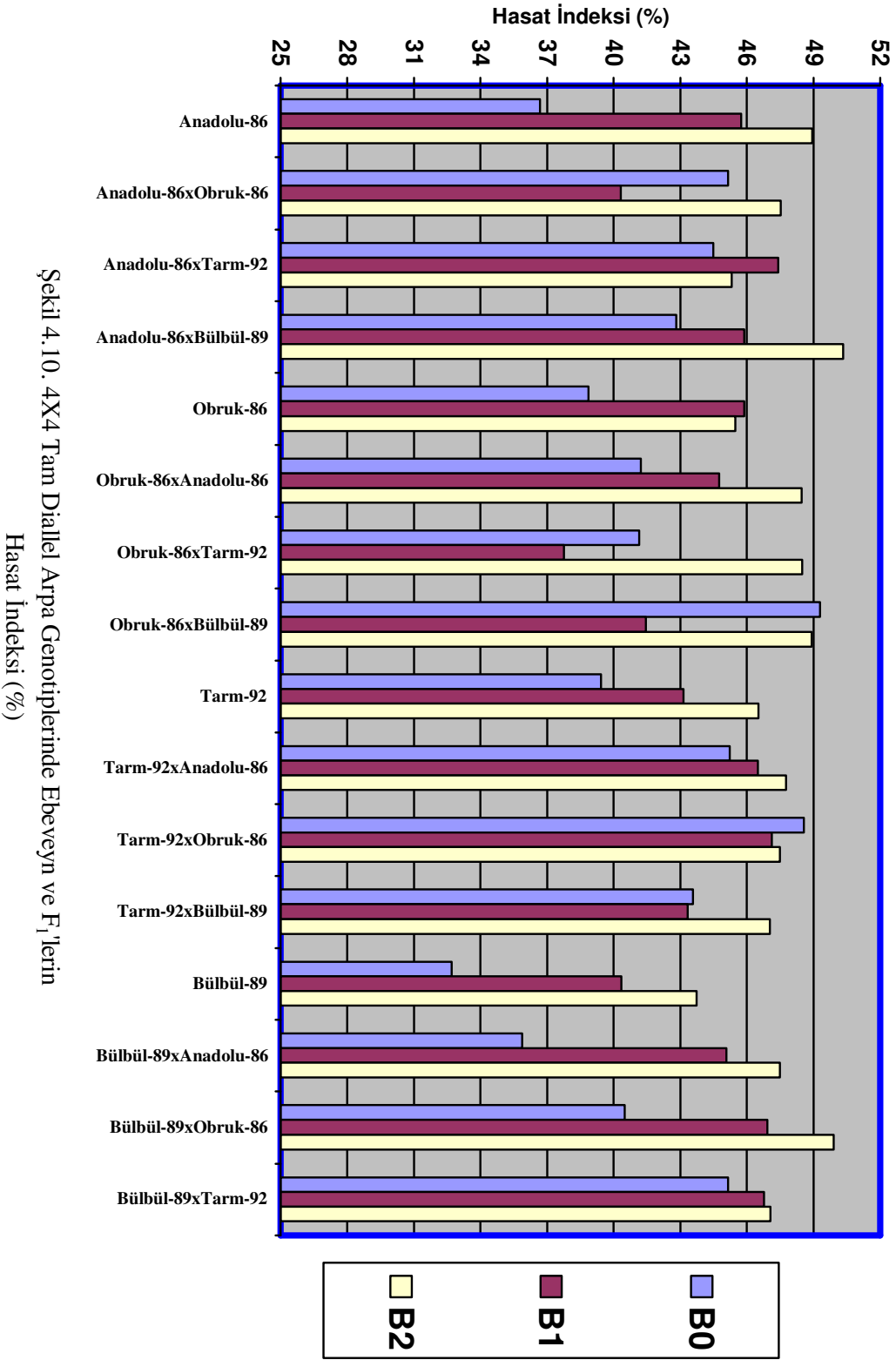
Araştırmamızda bor uygulamalarının hasat indeksi üzerine etkisinin istatistiki bakımdan önemli bulunması, dane arpa yetiştiriciliği açısından çok önemlidir. kontrol (B_0) ve B_1 dozlarında hasat indeksi yönünden önemli bir farklılık bulunmazken, B_2 dozu bu uygulamadan istatistiki olarak ayrılmıştır. Kontrolde % 41.92 olan hasat indeksi, B_2 seviyesinde % 47.53'e yükselmiştir. Bu konuda araştırma yapan Güneş ve ark. (2003) bor uygulaması ile hasat indeksi ve verimin

artığını, Avcı ve ark. (1998) ise bor uygulaması ile hasat indeksi ve verimin azaldığını tespit etmiştir.

Çizelge 4.35. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait hasat indeksi için elde edilen ortalama değerler (%)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	36.68	45.75	48.93	43.79
Anadolu-86 X Obruk-86	45.16	40.33	47.53	44.34
Anadolu-86 X Tarm-92	44.50	47.42	45.32	45.75
Anadolu-86 X Bülbül-89	42.83	45.88	50.33	46.35
Ortalama	42.30	44.85	48.03	45.06
Obruk-86	38.87	45.89	45.49	43.42
Obruk-86 X Anadolu-86	41.22	44.76	48.46	44.81
Obruk-86 X Tarm-92	41.14	37.77	48.50	42.47
Obruk-86 X Bülbül-89	49.30	41.56	48.92	46.59
Ortalama	42.63	42.50	47.84	44.32
Tarm-92	39.44	43.15	46.51	43.03
Tarm-92 X Anadolu-86	45.21	46.48	47.77	46.49
Tarm-92 X Obruk-86	48.56	47.12	47.49	47.72
Tarm-92 X Bülbül-89	43.58	43.33	47.04	44.65
Ortalama	44.20	45.02	47.20	45.47
Bülbül-89	32.69	40.34	43.74	38.92
Bülbül-89 X Anadolu-86	35.87	45.08	47.48	42.81
Bülbül-89 X Obruk-86	40.49	46.91	49.90	45.77
Bülbül-89 X Tarm-92	45.15	46.78	47.06	46.33
Ortalama	38.55	44.78	47.05	43.46
Genel Ortalama	41.92 b*	44.28 b	47.53 a	44.58

* işareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın % 1 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.10. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Hasat İndeksi (%)

4.2.8. Fertil kardeş sayısı

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36’da bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.37 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda fertil kardeş sayısı açısından hem genotipler arası farklılık, hem de uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Fakat genotipler her bor uygulaması için ayrı, ayrı analiz edildiğinde bu özellik için istatistiki açıdan önemli bir varyasyon tespit edilememesi nedeniyle kantitatif analiz yapılmamıştır (Çizelge 4.36).

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama fertil kardeş sayısı değerlerinin 6.05 adet (Obruk–86) ile 7.70 adet (Bülbül–89) arasında, mezlelere ait fertil kardeş sayısının ise 4.94 adet (Obruk–86 x Tarm–92) ile 8.42 adet (Tarm–92 x Bülbül–89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.37).

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama fertil kardeş sayısı değerlerinin 7.76 adet (Tarm–92) ile 11.00 adet (Obruk–86) arasında, mezlelere ait fertil kardeş sayısının ise 2.59 adet (Anadolu–86 x Obruk–86) ile 9.50 adet (Tarm–92 x Bülbül–89) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.37).

B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama fertil kardeş sayısı değerlerinin 6.63 adet (Tarm–92) ile 10.25 adet (Bülbül–89) arasında, mezlelere ait fertil kardeş sayısının ise 3.42 adet (Anadolu–86 x Obruk–86) ile 9.66 adet (Obruk–86 x Tarm–92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.37).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde bor uygulamalarının ortalaması olarak en düşük fertil kardeş sayısı 3.77 adet ile Anadolu–86 x Obruk–86 melezinden, en yüksek fertil kardeş sayısı 9.23 adet ile Bülbül–89 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.36. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen fertil kardeş sayısına ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	0.838	0.3003
Genotip (A)	15	8.812	3.1571*
Hata-1	15	2.791	-
Bor Dozları (B)	2	20.384	7.4691**
AXB	30	3.046	1.1163
Hata-2	32	2.729	-
Genel	95		

** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli

* 0.05 ihtimal düzeyinde önemli

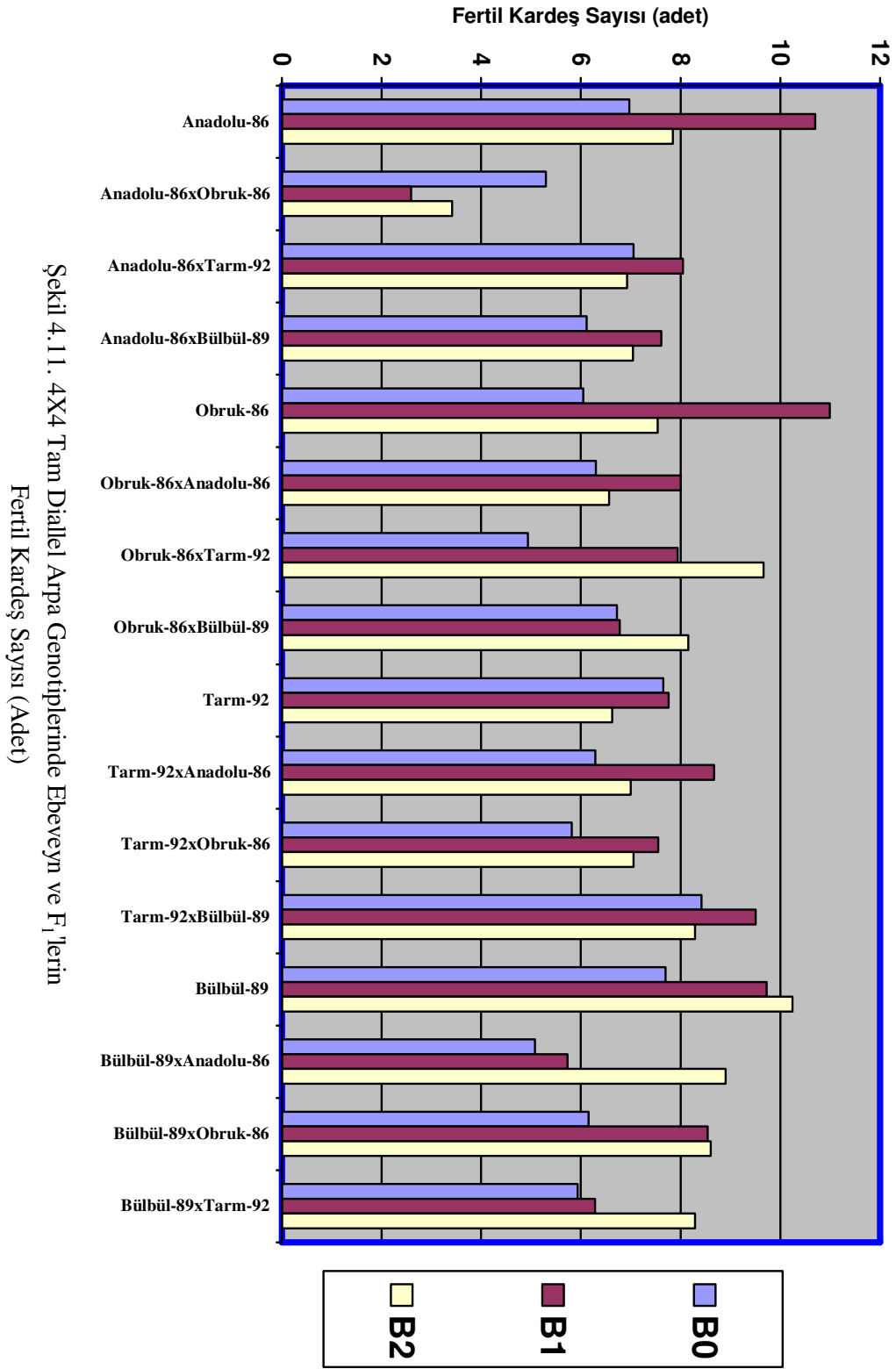
Araştırmamızda fertil kardeş sayısı bakımından genotipler arasında istatistiki açıdan önemli varyasyon tespit edilmiştir. En yüksek fertil kardeş sayısı Bülbül-89 (9.23 adet) genotipinden elde edilmiştir. En düşük değere 3.77 adet ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezi sahip olmuştur. Genelde genotipler birbirine benzer Duncan gruplarında yer almışlardır. Tüm genotiplerin ortalaması olarak bor uygulamaları incelendiğinde ise B₁ (7.90 adet) ve B₂ (7.64 adet) bor uygulamaları benzer fertil kardeş sayısı gösterirken, kontrol (6.41 adet) uygulamaları istatistiki açıdan bunlardan farklılık göstermiş ve en düşük fertil kardeş sayısına sahip olmuştur (Çizelge 4.37).

Fotosentez ürünlerinin yüksek oranda daneye dönüşebilmesinde; bitkinin kısa sağlam saplı, yatmaya dayanıklı ve sağlıklı olması, başaklanma-erme süresinin uzun olması gibi özellikler yanında, her sapa başak ve dane verebilmesi de önemlidir. Buda bitkilerin optimum sayıda kardeş oluşturmasını sağlamakla mümkündür. Kardeşlenmeye, bitkinin genetik yapısının yanında daha çok çevresel şartlar etkilidir. Ekim zamanı, gübreleme ve bitki sıklığı gibi faktörler kardeşlenme üzerinde oldukça belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu şartların optimize edilmesi durumunda bitkinin genetik yapısı ön plana çıkmaktadır (Soylu 1998).

Çizelge 4.37. 4 X 4 Tam diallel setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait fertil kardeş sayısı için elde edilen ortalama değerler (adet)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	6.97	10.70	7.84	8.50 ab*
Anadolu-86 X Obruk-86	5.30	2.59	3.42	3.77 c
Anadolu-86 X Tarm-92	7.05	8.05	6.92	7.34 ab
Anadolu-86 X Bülbül-89	6.11	7.61	7.04	6.92 ab
Ortalama	6.36	7.24	6.31	6.63
Obruk-86	6.05	11.00	7.54	8.20 ab
Obruk-86 X Anadolu-86	6.30	8.00	6.57	6.96 ab
Obruk-86 X Tarm-92	4.94	7.94	9.66	7.51 ab
Obruk-86 X Bülbül-89	6.72	6.78	8.15	7.22 ab
Ortalama	6.00	8.43	7.98	7.47
Tarm-92	7.65	7.76	6.63	7.35 ab
Tarm-92 X Anadolu-86	6.29	8.67	7.00	7.32 ab
Tarm-92 X Obruk-86	5.82	7.55	7.05	6.81 b
Tarm-92 X Bülbül-89	8.42	9.50	8.29	8.74 ab
Ortalama	7.05	8.37	7.24	7.55
Bülbül-89	7.70	9.73	10.25	9.23 a
Bülbül-89 X Anadolu-86	5.08	5.73	8.90	6.57 b
Bülbül-89 X Obruk-86	6.15	8.54	8.61	7.77 ab
Bülbül-89 X Tarm-92	5.93	6.28	8.29	6.83 b
Ortalama	6.22	7.57	9.01	7.60
Genel Ortalama	6.41 b	7.90 a	7.64 a	7.31

* İşareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın % 1 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.11. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Fertil Kardeş Sayısı (Adet)

Bilindiği gibi bor tahıllarda en fazla dane oluşumu ve dölleme üzerine etkili olmaktadır. Tahıllarda kardeşlerin dane oluşturabilmeleride diğer çevresel etkenlerin yanı sıra bor gibi bitki besin elementlerinin topraktan alınmasıylada yakından ilgilidir. Nitekim araştırmamızda da görüldüğü gibi bor uygulanmayan parseller en düşük fertil kardeş sayısına sahip olurken, yeterli miktarda bor uygulanması durumunda fertil kardeş sayısında % 23'lük bir artış gözlenmiştir.

Bu konuda araştırma yapan, Akkaya (1994), yazlık ve kışlık buğdaylarda ana sap ve erken teşekkül etmiş olan kardeşlerin (ana sap 4-6 yapraklı iken teşekkül etmiş olan kardeşler) büyük ihtimalle başak oluşturabildiklerini, daha geç teşekkül eden kardeşlerin ise genellikle gelişemediğini, Subedi ve ark. (1997) ve Topal ve ark. (2002) bor uygulamalarının m²'de başak sayısını artırdığını, Taner (2003) ise etkilemediğini belirtmişlerdir.

4.2.9. Dane bor miktarı

Ortamda bulunan borun çevre şartları, iklim özellikleri ve mevsimlerden etkilenmesi, yarayışlı ve toksik sınırlarının dar olması ve bitkide bulunduğu yere göre miktarının toksik veya noksan olması ve kalıtımının tam olarak bilinmemesi, ıslah çalışmalarını güçleştirmektedir (Tulukcu 2004).

2001–2002 yetiştirme döneminde Konya ekolojik şartlarında denemeye alınan dört arpa genotipinin (Anadolu–86, Obruk–86, Tarm–92, Bülbül–89) 4 X 4 tam diallel melezlemelerinden elde edilen melezler ve anaçlar üç farklı bor seviyesinde yetiştirilmiştir. Farklı bor seviyelerinde melezlerde ve anaçlarda tespit edilen değerlerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.39 ve Şekil 4.12'de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda dane bor miktarı açısından tüm bor uygulamaları değerlendirildiğinde genotipler arası farklılık önemsiz bulunurken bor uygulamalarının dane bor miktarına etkisi istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fakat bor uygulamaları açısından genotipler ayrı, ayrı değerlendirildiğinde ise B₀, B₁ ve B₂ dozlarında istatistiki açıdan önemli bir varyasyon tespit edilmediğinden kantitatif analiz yapılamamıştır (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. 4 Arpa genotipinin 4 X 4 tam diallel setinden elde edilen mezlere 3 farklı bor dozu uygulamaları ile belirlenen dane bor miktarına ait değerlerin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Tekerrür	1	0.088	0.1465
Genotip (A)	15	0.416	0.6912
Hata-1	15	0.602	-
Bor Dozları (B)	2	7.258	7.5604**
AXB	30	0.522	0.5440
Hata-2	32	0.960	-
Genel	95		

** 0.01 ihtimal düzeyinde önemli

B₀ bakımından, ebeveynlere ait ortalama dane bor miktarı değerlerinin 2.03 ppm (Bülbül-89) ile 2.58 ppm (Obruk-86) arasında, mezlere ait dane bor miktarının ise 1.76 ppm (Tarm-92 x Bülbül-89) ile 2.90 ppm (Obruk-86 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.39).

B₁ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama dane bor miktarı değerlerinin 2.57 ppm (Obruk-86) ile 3.85 ppm (Anadolu-86) arasında, mezlere ait dane bor miktarının ise 2.62 ppm (Bülbül-89 x Anadolu-86) ile 4.05 ppm (Anadolu-86 x Obruk-86) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.39).

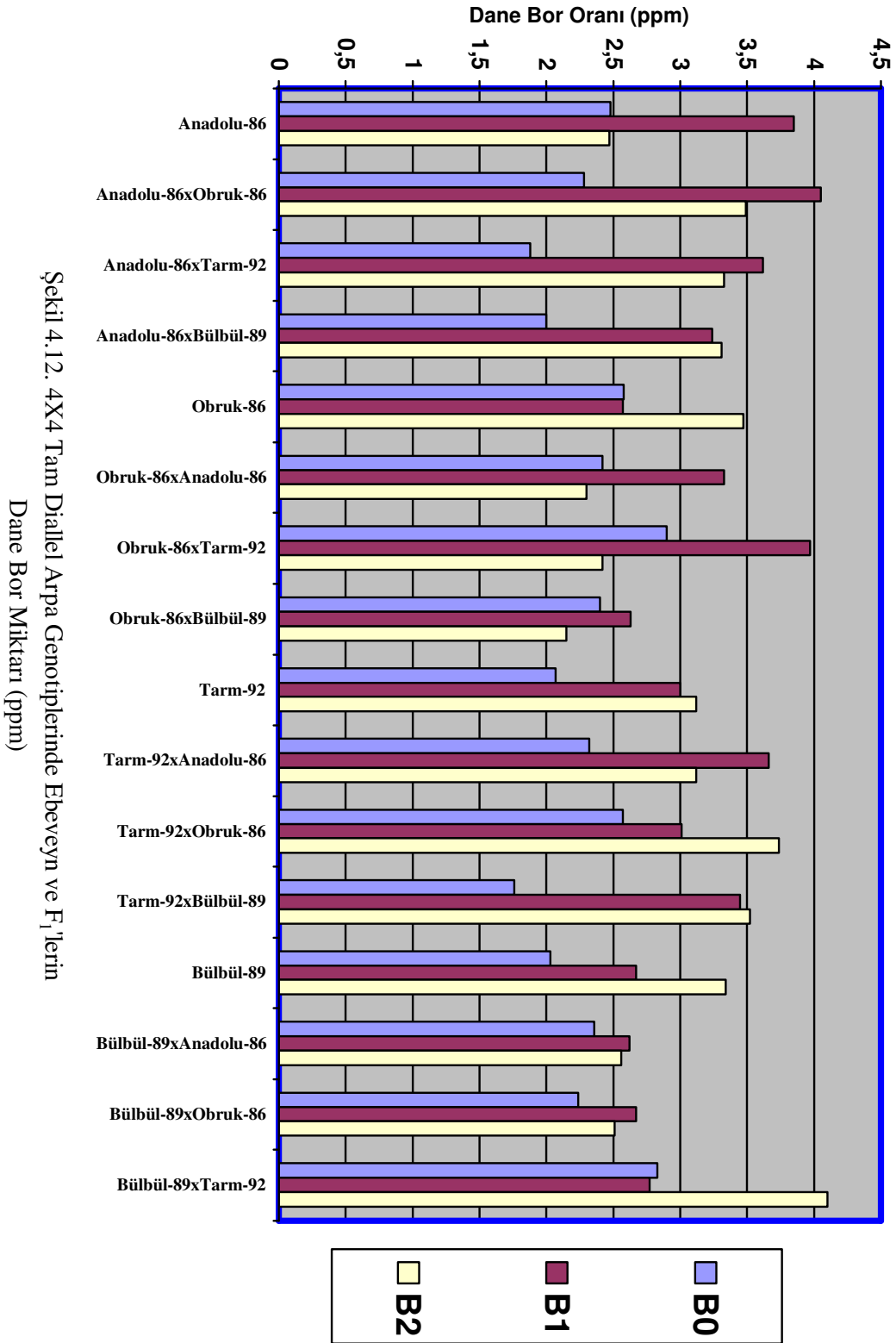
B₂ bor dozu bakımından, ebeveynlere ait ortalama dane bor miktarı değerlerinin 2.47 ppm (Anadolu-86) ile 3.47 ppm (Obruk-86) arasında, mezlere ait dane bor miktarının ise 2.15 ppm (Obruk-86 x Bülbül-89) ile 4.10 ppm (Bülbül-89 x Tarm-92) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.39).

Tüm bor seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde, bor dozlarının ortalaması olarak en düşük dane bor miktarı 2.39 ppm ile Obruk-86 x Bülbül-89 melezinden, en yüksek dane bor miktarı 3.27 ppm ile Anadolu-86 x Obruk-86 melezinden elde edilmiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. 4 X 4 Tam dıallem setinden B₀, B₁ ve B₂ bor seviyesinde yetiştirilen melez ve anaçlara ait dane bor miktarı için elde edilen ortalama değerler (ppm)

Genotipler	Bor Dozları			ORT
	B ₀	B ₁	B ₂	
Anadolu-86	2.48	3.85	2.47	2.93
Anadolu-86 X Obruk-86	2.28	4.05	3.49	3.27
Anadolu-86 X Tarm-92	1.88	3.62	3.33	2.94
Anadolu-86 X Bülbül-89	2.00	3.24	3.31	2.85
Ortalama	2.16	3.69	3.15	3.00
Obruk-86	2.58	2.57	3.47	2.87
Obruk-86 X Anadolu-86	2.42	3.33	2.30	2.68
Obruk-86 X Tarm-92	2.90	3.97	2.42	3.10
Obruk-86 X Bülbül-89	2.40	2.63	2.15	2.39
Ortalama	2.58	3.13	2.59	2.76
Tarm-92	2.07	3.00	3.12	2.73
Tarm-92 X Anadolu-86	2.32	3.66	3.12	3.03
Tarm-92 X Obruk-86	2.57	3.01	3.74	3.11
Tarm-92 X Bülbül-89	1.76	3.45	3.52	2.91
Ortalama	2.18	3.28	3.38	2.95
Bülbül-89	2.03	2.67	3.34	2.68
Bülbül-89 X Anadolu-86	2.36	2.62	2.56	2.51
Bülbül-89 X Obruk-86	2.24	2.67	2.51	2.47
Bülbül-89 X Tarm-92	2.83	2.77	4.10	3.23
Ortalama	2.37	2.68	3.13	2.73
Genel Ortalama	2.32 b*	3.19 a	3.06 a	2.86

* işareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın % 1 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.12. 4X4 Tam Diallel Arpa Genotiplerinde Ebeveyn ve F₁'lerin Dane Bor Miktarı (ppm)

Araştırmamızda genotiplerin ortalaması olarak bor uygulamalarının dane bor miktarı üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Kontrolde 2.32 ppm olan bor miktarı % 37.5 oranında artışla, B₁ bor seviyesinde 3.19 ppm'e yükselmiş, B₂ bor seviyesinde ise 3.06 ppm'e gerilemiştir. Yapılan Duncan testinde B₁ ve B₂ bor uygulamaları aynı grupta yer alırken, kontrol uygulamaları diğer grupta yer almıştır. Kacar (1984a), bitkiler tarafından borun genellikle B₄O₇⁻², H₂BO₇⁻², HBO₃⁻² ya da BO₃⁻² iyonlarından biri şeklinde absorbe edildiğine inanıldığını, bitkilerin olağanüstü az miktarda bora gereksinme gösterdiklerini, ihtiyaç duyulan bordan çok az da olsa fazla verilen borun, bor noksanlığında olduğu gibi bitki gelişmesi üzerine olumsuz etki yaptığını ve gelişmenin çoğu kez durduğunu bildirmiştir.

Nitekim yukarıdaki açıklamalara benzer şekilde bizim çalışmamızda da B₁ uygulamasında daha yüksek dane bor miktarı tespit edilirken, yüksek bor uygulamasında bu değer daha düşük olmuştur. Bu durumda bize, bitkilerin ihtiyaçtan fazla verilen boru bünyelerine almadıklarını teyit etmektedir. Yine bu konuda araştırma yapan Tulukcu (2004) bor içeriği düşük topraklara uygun buğday ebeveynlerinin diallel melezleme yöntemiyle belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, ebeveynlerin ortalama dane bor miktarını 11.88 ppm, melezlerin ise ortalama 12.57 ppm olarak tespit etmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada bora tepkileri birbirinden farklı olan 4 arpa çeşidi tüm kombinasyonlarda melezlenerek, F₁ generasyonunda genetik yapının araştırılması amaçlanmıştır.

F₁ tohumları anaçları ile birlikte üç değişik bor seviyesinde yetiştirilerek başaklanma süresi, başaklanma-erme süresi, başak uzunluğu, başakta fertil başakçık sayısı, başakta dane sayısı, dane oluşum indeksi, bayrak yaprak ayası uzunluğu, bayrak yaprak ayası genişliği, hasat indeksi, bin dane ağırlığı, fertil kardeş sayısı, tek bitki dane verimi, dane bor miktarı gibi karakterler incelenmiştir. Araştırmada incelenen karakterlere ilişkin genel ve özel kombinasyon kabiliyeti etkileri ve % değerleri, resiprokal etki ve % değerleri, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri, GKK/ÖKK oranı değerleri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca genotipler bakımından bor dozlarının etkisi açısından değerlendirme yapılmıştır.

İncelenen özelliklerde Kontrol (B₀), B₁ ve B₂ dozları için ayrı ayrı yapılan ön varyans analizinde, başakta fertil başakçık sayısı, bin dane ağırlığı ve tek bitki dane verimi bakımından sadece B₂ seviyesinde genotipler arasında önemli farklılık bulunmuş olup, bu özellikler için diallel analiz yapılmıştır.

İncelenen özelliklere ait genel ve özel kombinasyon yeteneği varyans tahminleri, eklemeli ve dominantlık varyans komponentleri ile oransal ilişkileri dikkate alındığında; başakta fertil başakçık sayısı, bindane ağırlığı ve tek bitki dane verimi özelliklerinde eklemeli olmayan gen etkisi tespit edilmiştir. Eklemeli olmayan gen etkilerinin tespit edildiği bu özelliklerde ortalama dominantlık derecesi üstün dominanslığın varlığına işaret etmektedir.

Melezleme çalışması sonucunda oluşturmuş olduğumuz popülasyon, bor noksanlığı olan topraklarda bor gübrelemesine başakta fertil başakçık sayısı için olumlu tepkiler verecek genotipler için ümitvar bir kaynak olarak görülebilir.

Kombinasyonlardan Obruk-86 x Tarm-92 melezinin hem başakta fertil başakçık sayısı hem de bin dane ağırlığı açısından 3 mg B/kg ihtiva eden ortamlar için üzerinde durulması gereken ümitvar kombinasyon olduğu söylenebilir.

İncelenen karakterlere ilişkin resiprokal etkilere baktığımızda; 3 mg B/kg içeren toprak şartlarında Anadolu-86 ve Tarm-92 genotipinin melezlemelerde ana olarak kullanılmasının başakta fertil başakçık sayısını azaltıcı etkisinin olduğu, bunun yanında genotiplerin baba olarak kullanılmasının ise daha olumlu sonuçlar ortaya koyabileceği ve stoplazmik etkilerin daha sınırlı seviyede kaldığı söylenebilir.

Araştırmada incelenen özellikler için melezlerin heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit edilmiştir. Başakta fertil başakçık sayısı, bin dane ağırlığı ve tek bitki dane verimi özellikleri için melez gücü değerlerinin negatif olması, seleksiyonda melez gücü değerlerinden faydalanmanın ve erken seleksiyon yapmanın uygun olmayacağını göstermektedir.

Geniş anlamda kalıtım dereceleri başakta fertil başakçık sayısı için 0.90, bin dane ağırlığı için 0.91 ve tek bitki dane verimi için 0.88 olarak tespit edilmiştir. Dar anlamda kalıtım dereceleri ise başakta fertil başakçık sayısı için 0.04, bin dane ağırlığı için 0.09 ve tek bitki dane verimi için 0.18 olarak belirlenmiştir. Bu özellikler için dar anlamda kalıtım derecelerinin oldukça düşük düzeyde çıkması, eklemeli olmayan gen etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmada ön varyans analizinde farklılık tespit edilemeyen özelliklerde genotipler bakımından bor dozlarının etkisi incelenmiştir.

Bor uygulamalarının melez genotipler üzerine etkisi, bayrak yaprak ayası genişliğinde, hasat indeksinde ve dane bor miktarında istatistiki anlamda önemli bulunmuş olup, bayrak yaprak ayası genişliği açısından B₁, hasat indeksi açısından B₂ ve dane bor oranı açısından B₁ ve B₂ bor seviyeleri en olumlu dozlar olarak ortaya çıkmıştır.

Fertil kardeş sayısında ise hem genotipler arası farklılık, hem de uygulanan bor dozlarının melez genotipler üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuş olup, genotipler arasında Bülbül-89 çeşidinin, bor dozları arasında ise B₁ ve B₂ seviyelerinin en olumlu sonucu veren grupta yer aldıkları tespit edilmiştir.

6.KAYNAKLAR

- Ahmed, M., Jahruddin, M., Jamjod, S. And Rerkasem.B., 2002. Boron Efficiency in a Wheat Germplasm From Bangladesh.Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic/Plenum Publishers. 299-303. New York.
- Akalan, İ. 1988. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1058. Ankara
- Akgün, N. 2001. Makarnalık Buğday Diallel Melez Döllerinde Bazı Tarımsal Karakterlerin Kalıtımı, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Konya
- Akkaya, A., 1994. Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Genel Yayın No: 1, Zir. Fak. Genel Yayın No: 1, Ders Kitapları Yayın No: 1. Kahramanmaraş
- Aksel, R., Johnson, L.P.V. 1961. Genetic studies on sowing-to-heading and heading-to-ripening periods in barley and their relation to yield and yield components. Canadian Journal of Genetics and Cytology. Vol 3 No:3 242–259.
- Aksel, R., Johnson, L.P.V. 1963. Analysis of diallel cross: a worked example. Advancing Frontiers of Plant Science, 2: 37–53.
- Alkan, A., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Eker, S. ve Çakmak, İ., 1995.Değişik Arpa Genotiplerinde Bor Toksitesinin Araştırılması. Arpa Malt Sempozyumu 5-7 Eylül.1995. Konya
- Alkan, A., Yılmaz, A., Gültekin, İ., Eker, S., Bozbay, G., Torun, B., ve Çakmak, İ., 1999. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran.1999. Konya
- Altınbaş, M., Bilgen, O. 1996. İki Ekmeklik Buğday (*Tr.aestivum* L.) Melezinde Başak Özelliklerinin Genetiği Üzerinde Bir Araştırma. Anadolu J. Of AARI 4(2); 89–99.
- Altınbaş, M., Tosun, M. 1994. Makarnalık Buğdaylarda (*Tr.durum* Desf.) Başak Uzunluğu, Başakta Dane Sayısı Dane Ağırlığına İlişkin Heterosis ve Kombinasyon Yetenekleri üzerinde Bir Araştırma. Anadolu J. Of AARI 4(2); 1–24.
- Altınbaş, M., Tosun, M. 2002. Makarnalık Buğday (*Tr.durum* Desf.) İle Yabani Tetraploid Buğday (*Tr. dicoccoides* Karn) Melezlerinin Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi Cilt: 12 Sayı: 1 İzmir
- Anantawiroon, P., Subedi, K.D., Rerkasem, B. 1997. Screening Wheat For Boron Efficiency. Boron In Soils And Plants 101-104 Netherlands
- Atalay, E., 2003. Buğday (Kızıltan 91) ve Arpa (Tokak 157/37) İn Vitro Fidelerinde Bor Alımının ICP-AES ile Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. S. Ü. Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Austin, R.B., Bingham, J., Blackwell, R.D., Evans, L.T., Ford, M.A., Morgan, C.L., Taylor, M. 1980.Genetic Improvements İn Winter Wheat Yield Since 1900 And Associated Physiological Changes, J. Agric. Sci., 94: 675-689

- Avcı, M., Akar, T., Zencirci, N., Tosun, H. Ve Kalaycı, M. 1998. Bor fazlalığının arpa çeşitlerinin verimlerine etkisi ve bora karşı dayanıklılığın geliştirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (7).2.25–30. 1998.
- Avcı, M. ve Akar, A. Arpa Yetiştirilen Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde Bor Toksisitesi Şiddeti ve Yaygınlığı. Turk J. Agric For. 29 (2005) 377–382.
- Aydem, N. 1979. 5x5 Makarnalık buğday diallel melez döllerinde bazı agronomik özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. Doçentlik Tezi, E.Ü.Z.F. İzmir.
- Aydem, N. 1980. 5x5 Makarnalık Buğday Diallel Melez Popülasyonunda Danede Protein Miktarının Kalıtımı Ve Bazı Agronomik Özellikler İle Arasındaki Korelasyonlar. E.Ü.Z.F. Dergisi 17 (3): 36-44. İzmir.
- Aydeniz, A., Brohi, A. 1991. Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları: 10. Tokat
- Baier, W.H. 1972. Heterosis, combining and mixing ability in grain and malt characteristics of spring barley. Zeitschrift Pflanzen Züchtung, 80: 241–249.
- Bennett, O.L. and Mathias, E.L., 1973. Growth and Chemical Composition of Crownvetc as Affected by lime, boron, soil Source and Temperature Regime. Argon. J. 65: 587–593.
- Bhullar, G. S., Gill, K. S., Khehra, A. S. 1979. Combining Ability Analysis Over F₁ – F₅ Generations In Diallel Crosses Of Bread Wheat. Theor. Appl. Genet. 55: 77–80
- Bhullar, G. S., Nijjar, C.s., Pannu, D.S. 1988. Combining Ability Analysis Over F₁- F₅ Generations In Diallel Crosses Of Bread Wheat. Theor. Appl. Genet. 55: 77-80
- Bilgen, G. 1989. Yabani x Kültür arpa melezlerinde genetik analizi ve bunlardan ıslahta yararlanma olanakları. Doktora Tezi. E.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Bingham, F.T., Marsh, A.W., Branson, R. 1981. Reclamation Of Salt Affected High Boron Soils Western Kern County. Hilgardia 41: 195-211
- Borger, F. O. 1987. Diallel Analysis Of Maize Resistance To Sorghum downy Mildew. Crop Sci. 27: 178–180
- Borthakur, D.N., Poehlman, J.M. 1970. Heritability and genetic advance for kernel weight in barley. Crop Science, 10. 452–453.
- Briggs, K.G. 1974a. A study of combining ability for grain protein percentage in a diallel cross of five six-row barley cultivars. Canadian Journal Plant Science. 54: 605–609.
- Briggs, K.G. 1974b. Combining ability for kernel plumpness in a diallel cross of five Canadian barley cultivars. Canadian Journal Plant Science. 54: 29–34.
- Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M.R., Erşahin, S. 1994. Bitki Besleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:4. Tokat
- Budak, N., Yıldırım, M.B. 1995. Harvest index, biomass production and their relationship with grain yield in wheat. E.Ü.Z.F. Dergisi 32 (2):25-28. İzmir.
- Cecceralli, S., Lorenzetti, F., Catene, Q. 1972. Grain barley breeding. The genetic basis of some quantitative characters. Gentica Agraria 26: 162–162.
- Chaudhary, B.D., Sing, R.K., Kakar, S.N. 1974. Estimation of genetic parameters in barley. Theoret. Appl. Genetics 26: 128–142.

- Chiang, M. S, Smith, J. D. 1967. Diallel Analysis Of Inheritance Of Quantitative Characters In Grain Sorghum. 1. Heterosis And Breeding Depression. Can. J. Geneat, Cytol, 9: 44–51.
- Choo, T.M., Reinbergs, E., Jui, P.Y. 1988. Comparison of F₂ and F₁ diallel analysis in barley. Genome,30: 865–869.
- Chowdhry, M.A., Arshad, M.T., Subhani, G.M., Ihsan K. 1997. Inheritance of some polygenic traits in hexaploid spring wheat. Dep. Of Plant Breeding and Genetics, Univ. Of Agri. Faisalabad.
- Christie, B. R., Shattuck, V. I. 1992. The Diallel Cross: Desing, Analysis And Use For Plant Breeders. Plant Breeding Reviews (9). Purdue Univ.
- Cochran, W. G., Cox, M. C. 1957. Experimental Desing. John Wiley And Sons, Inc. New York
- Conti, S.J., Ferraresi, A. 1972. The evulation of heterosis and the component of genetic variance in barley hibrids. Genetica Agraria, 26: 128–142.
- Crock, W.J., Poehlman, J.M. 1971. Hybrid performance among six-rowed barley varying in kernel size. Crop Science, 11: 818–821.
- Çay, Ş. 1999. Orta Anadolu Şartlarında Arpa Islahında Kullanılabilecek Uygun Ebeveyn ve Melezlerin Tam Diallel Analiz Yöntemi İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Dalçam, E. 1993. Makarnalık Buğdaylarda Aranan Kalite Kriterleri. Mkarnalık Buday ve MamüleriSempozyuu.Ankara
- Demir, İ., 1983. Tahıl Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 235. İzmir
- Demir, İ., Açıkgöz, N., Püskülcü, H. 1975. Bazı Makarnalık Buğday Melezlerinin Çeşitli Karakterlerinde Hibrid Gücü Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Z.F.Dergisi 12(2): 69–79. İzmir.
- Demir, İ., Aydem, N., Korkut, K.Z. 1979. Kombinasyon Islahında Ebeveyn Seçimi. Bitki Islahı Sempozyumu. Bornova Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 17/41.
- Demir, İ., Tosun, M. 1991. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. E.Ü.Ziraat Fak. Dergisi 28 (1): 41–48. İzmir.
- Ekiz, H. 1996. Farklı Sitoplazmaların ekmeklik buğdayların (*Triticum aestivum* L.) bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi. S.Ü. Fen bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Ekmen, G., Demir, İ. 1990. Bazı Buğday Melezlerinde Bazı verim Komponentlerinin Kalıtımı Üzerinde Araştırmalar. Ege Tar. Arş. Ens. Yayın No:56
- Ekse, A.O., Demir, İ. 1985. Ekmeklik buğdaylarda verim,verim öğeleri ve proteinin kalıtımı üzerine araştırmalar. Ege Bölge Z. Arş. Ens. Yayın No:56. İzmir.
- Engin, A. 1998. Sekiz arpa çeşidinin diallel melez döllerinde bazı tarımsal karakterlerin kalıtımı üzerine araştırmalar. S.Ü. Fen bilimleri Enst. Konya.
- Falconer, D. S. 1980. Introduction To Quantitative Genetics. Oliver And Boyd Ltd. London
- Fonseca, S., Patterson, F. L. 1968. Hybrid Vigor In A Seven Parent Diallel Cross In Common Winter Wheat. Crop Sci. 8: 85–88.

- Geçit, H., Adak, M.S. 1990 Altı sıralı arpa geliştirme ve olum süreleri ile dane verimi üzerinde araştırmalar. A.Ü.Z.F. Yıllığı cilt:41 (1-2) 151-157.
- Genç, İ. 1974 Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 82
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., şeker, C. And Babaoğlu, M., 2001 Determination of B Contents of Soil in Central Anatolian Cultivated Lands and Its Relations Between Soil and Water Characteristics. Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York.
- Grafius, J.E., Okoli, L.B. 1974. Dimensional balance among yield components and maximum yield in an 8x8x diallel of barley. Crop Science, Vol:14 353-355.
- Griffing, B. 1956. Concept Of General And Specific Combining ağabeylity İn Relation To Diallel Crossing Systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 463-493
- Güler, M., Özgen, M. 1994. Relationships between winter durum wheat (*Triticum durum* Desf) parents and hybrids for some morphological and agronomical traits. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 18 (3): 229-233.
- Gültaş, S. 1990. Üç arpa çeşidinde bazı önemli tarımsal özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. Y.L. Tezi Trakya Ü.Fen Bilimleri Enst. Tekirdağ.
- Gültaş, S., Korkut, K.Z. 1993. Üç arpa (*Hordeum vulgare* L. Emond) çeşidinde bazı önemli tarımsal özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. T.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (1): 119-132. Tekirdağ.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., Adak, M.S., Eraslan, F., ve Çiçek, N. 2003 Ekmeklik ve makarnalık buğdayda bor gübrelemesinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi. Turk J.Agric For. 27 (2003) 329-335.
- Hassan, I. S., Ramanujam, S. 1979. Combining Ability For Yield AND Its Component Characters İn Wheat. Dep. Pl. Production, Fac. Agric. Riyadh, Saudi Arabia
- Hockett, E.A., Cook, A.F., Khan, M.A., Martin, J.M., Jones, B.L. 1993. Hybrid performance and combining ability for yield and malt quality in a diallel cross of barley. Crop Science, 33: 1239-1244.
- Jamjod, S., Paul, J. G., Brooks, B.J., Rathjen, A.J. 1997. Genetic Variation İn The Tolerance Of Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. Var. Durum) To High Concentrations Of Boron İn Soils And Plants. 111-115. Netherlands
- Jinks, J. L., Hayman, B. I. 1954. The Analysis Of Diallel Crosses. Maize Genet. Newletters 27: 48-54
- Johnson, L.P.V., Aksel, R. 1959. Inheritance of yielding capacity in a fifteen-parent diallel cross of barley. Can. Jour. Genet. Cytol. I. 208-265.
- Kacar, B. 1984a. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899. Ankara
- Kacar, B. 1984b. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900. Ankara
- Kalaycı, M., Alkan, A., Çakmak, İ., Bayramoğlu, O., Yılmaz, A., Aydın, M., Ekiz, H. ve Özberisoy, F. 1998. Studies on differential response of wheat

- cultivars to boron toxicity. Kluwer Academic Publishers 100: 123–129, 1998.
- Kanbertay, M., Demir, İ. 1985. Dört makarnalık buğday melezinde dönme ve diğer bazı tarımsal özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. E.Ü.Z.F. Dergisi 22 (2): 91–111. İzmir.
- Karabal, E. 2002. Bor Toksitesinin Dirençli ve Hassas Arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi. M.E.T.U İn Partial Fulfillment Of The Requirement For The Degree Of Master Of Science İn The Department Of Biology
- Karma, E. 1976. Sekiz Ekmeklik Buğday Çeşidinin Diallel Melez Döllerinde Bazı Tarımsal Karakterlerin Kalıtımı Üzerine Araştırma. Doktora Tezi Zirai Arş. Enst. Eskişehir
- Kavruk, A. 1999. Borlu Topraklarda Yetişen Bitkilerde Mineral Alımı. E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). Biyoloji Anabilim Dalı
- Kaya, Y., 2000. Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf) Melezlerinin Diallel Analizi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Kesici, T., Benli, L. 1978. Ekmeklik buğdaylarda bitki verimiyle ilgili karakterlere gen etkilerinden ileri gelen varyans unsurlarının diallel melezleme yöntemiyle araştırılması. A.T. Zir. Fak. Yay. No:668, Adana.
- Khalifa, M.A. 1979. The inheritance of harvest index in barley. Barley Genetical Newsletter. 9: 52–54.
- Kınacı, G. 1991. Bazı makarnalık buğday dizi melezlerinde verim ve verim komponentlerinin kalıtımı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. E.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Kınacı, G. 1996. Orta Anadolu İçin Line x Tester Yöntemiyle Süne Zararından Az Etkilenen Verimli ve Kaliteli Ekmeklik Buğday Çeşitleri İslahı Üzerine Bir Araştırma. S.Ü.Z.F.Dergisi 9(11): 181–187. Konya.
- Kınacı, G., Çay, Ş., Bozoğlu, S. 1995. Orta Anadolu Bölgesi için maltlık arpa çeşidi geliştirmede kullanılacak uygun ebeveynlerin tespiti üzerine bir araştırma. III. Arpa-Malt Sempozyumu (5–7 Eylül 1995), 43–59. Konya.
- Kınacı, G., Demir, İ. 1994. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verim Komponentlerinin Genel Uyum Yeteneği Üzerinde Araştırmalar. Tarla Bitki Kong. İzmir
- Kıral, A.S., Mülayim, M. 1995. Line x Tester yöntemi ile Orta Anadolu Şartlarında arpa ıslahında kullanılabilecek uygun ebeveynlerin ve melezlerin tespiti üzerine bir araştırma. III. Arpa-Malt Sempozyumu (5–7 Eylül 1995), 143–154. Konya.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Çölkesen, M. 1987. ICARDA Kökenli Bazı Arpa Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında Başlıca Tarımsal Karakterleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu. Bursa
- Kızıltan, M. 1985. Serin İklim Tahılları Sorunları ve Çözüm Yolları . Orta Anadolu Bölge Zirai Araş. Ens. Tarla Bit. İslahı Blm. Yayınları No:2
- Konrad, M. 1984. Bitki Besleme ve Metabolizması Ç. Ü. Z.F. Yayınları: 162.Ders Kitabı 12
- Korkut, K.Z. 1981. Arpada diallel melez analizleri ile bazı tarımsal özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi E.Ü.Fen bilimleri Enst. İzmir.

- Korkut, K.Z. 1992. Yerli ve yabancı kökenli bazı arpa çeşitlerinde protein içeriğinin kalıtımı ve agronomik özelliklerle ilişkisi üzerine araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 219–236. Konya.
- Lima, M. D. R. 1998. Seed Germination of Pea (*Pisum sativum* L.) Under Different Concentration Boron Levels. İRRİGA: 3:1, 47–58;8 ref.
- Lu, M.Q., Ding, S.R. 1991. Genetic analysis of kernel weight, husk weight and kernel shape traits in two-rowed barley. Acta-Agriculturae-Zhejiangensis, 3: 164–168.
- Lu, M.Q., Zhao, L.Q., Li, G.M., Wang, N.L. 1991. Genetic analysis of the main morphological characters of the canopy in two-rowed barley. Acta-Agriculturae Shanghai, 7: 16–20.
- Mahboobi, Homa 2000. Buğday ve Arpada Bor Toksitesinin Biyokimyasal ve Fizyolojik Yönleri. The Middle East Technical University. İn Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy İn Biochemistry
- Mann, M.S., Sharma, S.N. 1995. Combining ability İn The F₁ And F₂ Generations Of Diallel Cross İn Macoroni Wheat (Tr. Durum Desf.). Indian Journal Of Genetics And Plant Breeding, 55:2, 160–165, India.
- Manzjuk, V.I., Barsukov, P.N. 1974. Genetic studies of some quantitative characters of barley. Barley Genetical Newsletter 4: 48–49.
- March, R. P. And J.W. Shive. 1941. Boron As A Factor İn The Calcium Metabolism Of The Corn Plant. Soil Sci. 51: 141-151
- Mass, E. V. 1984. Salt Tolerance Of Plants. İn: Handbook Of Plantscience İn Agriculture, B. R. Christie, Ed. CRS Pres. Inc. Cleveland, Ohio 44128, İn Pres
- Montgomery, D. C. 1991. Design And Analysis Of Experiment. Third Edition, Arizona State Universty, Arizona
- Nable, R.O. 1988. Effects Of Boron Toxicity Amongst Several Barley And Wheat Cultivars- Apreliminary Examination Of The Resistance Mechanism. Plant-and-soil. 112: 45–52
- Nable, R.O., Moody, D.B. 1992. Effects of rainfall on the use of foliar analysis for diagnosing boron toxicity in field-grown wheat. Plant-and-soil. 1992, 140: 2, 311–314.
- Nable, R.O. and Paul, J.G. 1990. Effects of Excess Grain boron Concentrations on Early Seedling Development and Growth of Several Wheat (*Triticum aestivum*) Genotypes With Different Susceptibilities to boron Toxicity. Plant Nutrition-Physiology and Applications. 291–295
- Nasr, H.G., Shands, H.L., Forsberg, R.A. 1972. Variation in kernel plumpness, lodging and other characteristics six-rowed barley crosses. Crop Science March-April 12: No: 2 159–162.
- Oruç, S. Ve Sefa, S., 1992. Bitki Besleme ve Gübreleme. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Eskişehir.
- Özgen, M. 1989. Kışlık Ekmeklik Buğdayda (Tr.aestivum L.) Melez Gücü. Türk Tarım Ormancılık dergisi. 13(36): 1190–1202.
- Patil, V. D., Chopde, P. R. 1981. Combining Ability Analysis Over Environments İn Diallel Crosses Of Linseed (L. Spp. L.). Theor. Appl. Genet. 60: 339–343

- Paul, İ.G., Curtwright, B., Rathjen, A.J., 1988. Response of Wheat and Barley Genotypes to toxic Concentrations of Soil Boron. *Euphytica*. 39, 137–144.
- Pooni, H. S., Jinks, J. K., Singh, R. K. 1984. Methods Of Analysis And The Estimation Of The Genetic Parameters From A Diallel Set Of Crosses. *Heredity* 52: 243-253
- Prakasa, R. V. S. 1977. Heterosis, Combining ability And Gene Action For Yields And Its Compnenents İn Wheat. Div. Genet. İndian Agric. Res. İnst. Newdelhi. İndia
- Purvers, D. And McKenzie, E.J., 1974. Phytotoxicity Due to Boron In Manicipal Compost. *Plant and Soil* 40: 231–235.
- Rehman, A., Ramanujam, S. 1979. Heterosis and Combining ability İn Wheat Under Normal And Late Plantings. Univ. Agric. Faisalabad.
- Rerkasem, B. ve Jamjod, S. 1997a. Genotypic variation in plant responce to low boron and implications for plant breeding. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherland. *Plant and Soil* 193: 169–180.
- Rerkasem, B. ve Jamjod, S. 1997b. Boron deficiency induced male sterility in wheat (*Triticum aestivum* L.) and implivations for plant breeding. Kluwer Academic Publishers 96 (2): 257–262
- Rerkasem, B., Lordkaew, S. ve Dell, B. 1997. Boron requirement for reproductive development in wheat . *Soil Sci. Plant Nutr.*,43. 953-957
- Riggs, T.J., Hayter, A.M. 1975. A study of inheritance and interrelationship of some agronomically important characters in spring barley. *Theoret Appl. Genetic*, 7: 111–119.
- Ryan, P.F. 1977. Fertilizer Placement For Kale Irish J. Agric. Res. 1, 231-236
- Sade, B. 1991. Farklı sulama seviyeleri ve azot dozlarının iki makarnalık buğday çeşidinin (*Triticum durum* Desf) dane verimi, kalite özellikleri, hasat indeksi, verim unsurları ve bazı morfolojik özellikleri üzerine etkileri konusunda bir araştırma. Doktora Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Sade, B., Gezgin, S., Topal, A., Soylu, S., Babaoğlu, M., Akgün, N. ve Dursun, N. 2003. Bor Eksik Kireçli Topraklarda Bor Uygulamalarının Makarnalık ve Ekmeklik Buğday İle Arpa Çeşitlerinin Dane Verimi Üzerine Etkileri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13–17 Ekim 2003. Diyarbakır.
- Sade, B., Topal, A., Soylu, S. 1995. Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 7(9): 32–41. Konya.
- Schachtschabel, P., Blume, H. P., Brümmer, G., Hartge, K.H., Schwertmann, U. 1993. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73. Adana
- Selçuk, F. 1999. Türk Buğday Çeşitlerinin Bor Stresi Altında Fizyolojik e Biokimyasal Olarak İncelenmesi. M.E.T.U İn Partial Fulfillment Of The Requirement For The Degree Of Master Of Science İn The Department Of Biology
- Sharma, S.C., Sharma, G.R., Iqbal-Singh, Lamba, R.A.S. 1988. Genetics Of Harvest Index Visa-Vis Grain And Biological Yield İn Wheat (*Triticum aestivum*). *International Journal-Of Tropical Agriculture*, 6: 3-4, 260-266
- Silis, D. Ya.,Shmakova, T.V. 1986. Influence of ecological factors on the combining ability of winter bread wheat varieties. *Vestric-*

- Sel'skokhozyaistvennoi-Nauki, Moscow, USSR. 1986. No:12 57–61.4. Ref.
- Simojoki, P. 1991. Boron deficiency in barley. *Annales agriculturaefenniae*, Vol. 30: 389–405.
- Sing, R. K., Chaudary, B.D. 1979. *Biometrical Methods İn Quantitative Genetic Analysis. Diallel Analysis*. Kalyani Publishers. New Delhi
- Sing, R.M., Sing, J. 1976. Estimation of certain genetic parameters for yield and quality characters in induced barley mutant. *Barley Genetical Newsletter* 6: 64–65.
- Sing, V.P., Rana, R.S., Chaudary, M.S., Redhu, A.S. 1987. Genetic architecture of ear emergence in bread wheat. *Indian Journal Of Agricultural Sciences*, 57 (69): 381–384.
- Sinitsyna, S.M., Kapustina, A.P., Strizheva, F.M. 1986. Breeding and genetic characteristics of sources of high grain quality in spring wheat in the Nochernozem zone of the RSFSR.
- Soylu, S. 1998. Orta Anadolu şartlarında makarnalık buğday ıslahında kullanılabilir uygun ebeveyn ve melezlerin çoklu dizi (Line x Tester) yöntemi ile belirlenmesi. Doktora Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Soylu, S., Sade, B., Topal, A., Akgün, N., Gezgin, S., Hakkı, E.E. and Babaoğlu, M., Düşük Bor Oranına Sahip Kireçli Topraklarda Sulu şartlarda Yetiştirilen Makarnalık ve Ekmeklik Buğdayların Bor Uygulamasına Tepkileri. *Turk J.Agric For.* 29 (2005) 275–286.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., Akgün, N., Gezgin, S., and Babaoğlu, M., 2004. Yield and Yield Attributes of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Genotypes as Affected by Boron Application in Boron Deficiency-Calcareous Soils: An Evaluation of Major Turkish Genotypes for B Efficiency. *Journal of Plant Nutrition*. Volume 27(6):1077-1106
- Srivastava, A.N., Sing, C.B., Rao, S.K. 1992. Combining ability analysis of physiological and economical traits in bread wheat. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 52: 390–395.
- Strugala, J. 1986. Variability of quantitative characteristic in winter wheat hybrids. *Zeszyty-Naukowe-Akademii-Rolniczej-me Wroclawiu, Rolnictwo*. 1986. 44:160, 207–225,49 Ref.
- Subedi, K.D., Budhathoki, C.B. ve Subedi, M. 1997. Variation in sterility among wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in response to boron deficiency in Nepal. *Kluwer Academic Publishers*. 95: 21–26. 1997.
- Subedi, K.D., Gregory, P.J., Summerfield, R.J., Gooding, M.J. 1998. Cold Temperatures and Boron Deficiency Caused Grain Set Failure İn Spring wheat (*Triticum aestivum* L.) *Field Crops Research*.
- Şener, O., Kılınc, M. ve Yağbasanlar, T. Ekmeklik Buğdayda Diallel Melez Analizi ile Bazı Tarımsal Karakterlerin Kalıtımının Belirlenmesi. *Turk J.Agric For.* 24 (2000)121–127.
- Şölen, P. 1976. 6x6 Ekmeklik buğday diallel melez döllerinde bazı tarımsal karakterlerin kalıtımı üzerine araştırmalar. Doktora tezi E.Ü.Fen Bilimleri Enst, İzmir.

- Taban, S., Erdal, İ. 2000. Bor uygulamasının değişik Buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda bor dağılımı üzerine etkisi. Turk. J. Agric. For. 24, 255–262.
- Tahir, M., Shevtsov, V., Pashayani, H., Ottekin, A., Tosun, H. And Akar, T., 1994. Stres Tolerance in Winter and Facultative Barley. Rachis 13(1/2). ICARDA.
- Taleei, A.R., Beigi, A.H. 1996. Study of combining ability and heterosis in bread wheat diallel crosses. College of Agri. University of Tahran. Iran.
- Taner, S. 2003. Bor Toksik Alanda Yetiştirilen Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Therrien, M.C., Plett, S.K. 1996. Using diallel analysis and male sterile elite germplasm in barley to determine the best parents for crossing in a breeding program. V. International Oat Conference & VII. International Barley Genetic Symposium. Canada.
- Topal, A. 1989. Ekmeklik iki buğday (*T. aestivum* L.) çeşidinde farklı sıra arası ve tohum miktarı uygulamasının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Topal, A., Gezgin, S., Akgün, N., Dursun, N. and Babaoğlu, M., 2002. Yield and Yield Attributes of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) as Affected by Boron Application. Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York.
- Topal, A., Soylu, S. 1998. Makarnalık buğday (*T. durum* Desf.) diallel melez populasyonunda bazı tarımsal karakterlerin kalıtımı ve melez gücü üzerine araştırmalar. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (16): 1–16.
- Torun, A.A., Yazıcı, A., Erdem, H. ve Çamak, İ. Bor Toksisitesine Tolerans Bakımından 70 Makarnalık Buğdayda Genotipsel Farklılığın Araştırılması. Turk J Agric For 30 (2006) 49–58.
- Torun, A., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Gültekin, İ., Torun, B., Eker, S. ve Çakmak, İ. 1999. Konya Koşullarında yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinin bor toksitesine duyarlılığının sera ve tarla koşullarında araştırılması. Hububat sempozyumu 8–11 Haziren 1999. 317–327.
- Tosun, O., Yurtman, N. 1973. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L. em Thell) verime etkili morfolojik ve fizyolojik karakterler arasındaki ilişkiler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. 23: 418–434.
- Tosun, M., Demir, İ., Sever, C., Gürel, A. 1995. Bazı buğday melezlerinde çoklu dizi (linextester) analizi. Anadolu J. Of AARI 5 (2), 52–63.
- Tosun, M., Demir, İ., Yüce., Sever, C. 1997. Buğdayda protein kalıtımı. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. Samsun.
- Tulukcu, E., 2004. Diallel Melezleme Yöntemiyle Bor İçeriği Düşük Topraklara Uygun Ekmeklik Buğday Anaç ve Melezlerinin Belirlenmesi ile Verim ve Verim Ögelerinin Kalıtımı. Doktora Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Turgut, İ. 1993. Dört Ekmeklik Buğday Çeşidinde Diallel Melez Analizleri. II Jinks-Hayman Tipi Analizi. Ak. Üni. Zir. Fak. Der., 5 (1-2), 61-74. Antalya

- Ulukan, H. 1997. Ekmeklik (*T. aestivum* L.) ve makarnalık (*T.durum* Desf.) bazı buğday melezlerinin F₁ kuşağındaki çeşitli morfolojik ve agronomik karakterler yönünden melez gücünün belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. Samsun.
- Uluöz, M. 1965. Buğday unu ve ekmek analiz metodları. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yay. No: 57. İzmir.
- Upadahyaya, B.R., Ramusson, D.C. 1967 Heterosis and combining ability in barley. *Crop Science*,7: 644–647.
- Velikovskiy, V. 1971. A genetical analysis of crosses of spring barley according to Hayman and mather statistical values. *Genetic a Slechteni* 7: 235–244.
- Viets, F.G., Lindsay, W.L. 1973. Testing Soil For Zinc, Copper, Manganese And Iron. *Soil Testing And Analysis* (ed.) L.W. Walsh, J. D. Peaton. Soil Sci. Amer. Inc. Madison.
- Villena, W. 1990. Diallel Analysis. CMMYT.
- Wayne, J.C., Poehlman, J.M. 1971. Hybrid performance among six-rowed winter barleys. *Crop Science* 11: 818–821.
- Well, D.G., Lay, C.L. 1970. Hybrid Vigor In Hard Red Spring Wheat Crosses. *Crop Sci.* 10: 200–223
- Wolt, B. 1971. The Determination Of Boron In Soil Extracts Plant Materials, Composts, Manures, Water And Nutrient Solutions *Soil Science And Plant Analysis* 2 (5) 363-374
- Xiaohe, Y. And Paul, P.B., 1998. Nutrient Deficiency Symptoms and Boron Uptake Mechanisms of Rice. *Journal of Plant Nutrition*, 21 (10), 2077–2088.
- Yağbasanlar, T. 1990. Çukurova koşullarında bazı ekmeklik (*T. aestivum* L. Em Thell) ve makarnalık (*T.durum* Desf.) buğday melezlerinde F₁ populasyonunun bitkisel özellikleri ve melez gücü üzerinde bir araştırma. *Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisi* 5(3):145–160. Ankara.
- Yağdı, K., Ekingen, H.R. 1995. Beş ekmeklik buğday çeşidinin diallel melez döllerinde bazı agronomik özelliklerin kalıtımı. *Uludağ Ü. Zir. Fak. Derg.* 11: 81–93.
- Yap, T.C., Harvey, B.L. 1971. Heterosis and combining ability of barley hybrids in densely and widely seeded conditions. *Canadian Journal Plant Sciences* 51: 115–122.
- Yap, T.C., Harvey, B.L. 1972. Inheritance of yield components and morpho-physiological traits in barley. *Crop Science* May-June 12: 283–287.
- Yau, S.K., Erksine, W. 2000. Diversity Of Boron Toxicity Tolerance in Lentil Growth And Yield. *Genetic Resource And Crop Evolution* 7: 55-61. Netherlands
- Yau, S.K., Hamblin, J. and Ryan, J. 1994. Phenotypic Variation in Boron Toxicity Tolerance in Barley, Durum and Bread Wheat. *Rachis* 13 (1/2) 1994. ICARDA.
- Yau, S.K., Miloudi, M. and Ryan, J. 1997. Variation In Boron Toxicity Tolerance In A Durum Wheat Corelection Boron In Soil And Plants. 117-120
- Yau, S.K., Nachit, M.M., Ryan, J. and Valkoun, J. 1998. Boron Toxicity in Durum Wheat. SEWENA. Durum Research Network, 174–179. ICARDA.

- Yıldırım, M.B. 1974. Beş Ekmeklik Buğday Çeşidi Diallel Melez Döllerinde Bazı tarımsal Karakterlerin Populasyon Analizi. Doçentlik Tezi. E.Ü.Zir.Fak. Bornova. İzmir
- Yıldırım, M.B., Çakır, Ş. 1986. Line x Tester Analizi. E. Ü. Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 9 (1).
- Yıldırım, M.B., Kaşlı, A., kalıpcıoğlu, Z. 1979. Diallel Analizler, Z. Griffing Tipi Analiz. E. Ü. Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2: 29–35.
- Yıldırım, M.B., Şengonca, H. 1978. Diallel Analizler IV. Yarım Diallel Tablo Varyans Analizi. E. Ü. Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2: 35–37.
- Yılmaz, A., Ekiz, H., Gültekin, İ., Alkan, A. ve Çakmak, İ. 1998. Toksik Seviyede Bor İçeren Hububat Üretim Alanlarına Uygulanan Çinkonun Buğday ve Arpanın Dane Verimi ve Bor Toksitesi Üzerine Etkileri. 1. Ulusal Çinko Kongresi, 485–490. Eskişehir.
- Zada, K. ve Afzal, M. 1997. Effect of boron and iron on yield and yield components of wheat. Kluwer Academic Publishers. Boron in soils and plants, 35–37.

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılı Konya ili Seydişehir ilçesi doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Seydişehir'de tamamladıktan sonra Konya'da Veteriner Sağlık Teknisyenleri Meslek Lisesini bitirdim. Tarım ve Köyişleri Bakanlığında 1986 yılında Veteriner Sağlık Teknisyeni olarak görev aldım. Hakkari, Bursa ve Konya illerinde Teknisyen olarak çalıştım. 1992 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ikinci öğretimini kazanarak 1996 yılında mezun oldum. Aynı yıl başladığım yüksek lisans eğitimimi 1999 yılında tamamladım. Halen Konya Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şube Müdürlüğünde Çalışmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.

Celal YILDIZ