

Farklı Doz ve Zamanda Uygulanan Ethephon'un Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Tane Verimine Etkisi

Mustafa GÜLER¹

Geliş Tarihi : 07.04.2000

Özet: 1997-1999 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülen bu çalışmada, farklı doz ve zamanlarda arpaya uygulanan ethephonun tane verimine etkileri incelenmiştir. Denemede Tokak 157/37 ve Bülbül 89 iki sıralı arpa çeşitleri ile Yıldırım ve Erginel-90 altı sıralı arpa çeşitleri kullanılmıştır. Ethephon uygulamaları sapa kalkma, başaklanma öncesi ve çiçeklenme sonu dönemlerinde 0, 15, 30, 45 ve 60 g/da dozlarında uygulanmıştır.

Araştırmada her iki deneme yılına ilişkin sonuçlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; dört arpa çeşidine farklı doz ve zamanda ethephon uygulanmasıyla tane verimi yönünden önemli farklılıklar saptanmıştır. Denemenin birinci yılında en yüksek tane verimi Tokak 157/37 çeşidinden, ikinci yılında ise Bülbül 89 çeşidinden elde edilmiştir. Her iki yılda başaklanma öncesinde 30 g/da ethephon uygulamasıyla en yüksek tane verimleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İki sıralı arpa, altı sıralı arpa, ethephon, tane verimi

Effects of Ethephon Applied at Various Doses and Time on Grain Yield of Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Abstract: The effects of ethephon applied at various doses and time on grain yield of barley were examined in this study carried out at the Experimental Field of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Ankara between 1997 and 1999. Tokak 157/37, Bülbül 89 cultivars of two-rowed barley, and six-rowed barley cultivars Yıldırım and Erginel-90 were used in the experiment. 0, 15, 30, 45 and 60 g/da ethephon doses were applied at shooting, booting and post-anthesis stages.

The results regarding both years were evaluated separately for each growing season. According to the results of the research; significant differences were determined with the application of various doses and time of ethephon on four barley cultivars in regard to grain yield. The greatest grain yield was obtained from Tokak 157/37 cv. in the first year of experiment and the greatest grain yield was obtained from Bülbül 89 cv. in the second year of experiment. In both years, the greatest grain yields were obtained from the application of 30 g/da ethephon dose at before heading.

Key Words: Two-rowed barley, six-rowed barley, ethephon, grain yield

Giriş

Tarımsal faaliyetlerde ortak hedef insanların dengeli ve yeterli beslenmesi olduğundan, beslenme ile ilgili sorunlar geçmişten günümüze kadar önemini sürdürmüştür. İnsanlığın yerleşik tarıma geçmesiyle birlikte topraklar önemli üretim alanları haline gelmiş ve insanlığa doğrudan hizmet etmeye başlamıştır. Gerek bitkisel üretim gerekse hayvansal üretim için toprakların doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılması, zaman içerisinde birtakım sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle bitkisel üretim amacıyla arazilerin tarıma kazandırılması günümüzde son sınırına ulaştığı için bitkisel ürünlerin üretiminin artırılması bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarımda işlenebilir arazi miktarının artık marjinal sınıra ulaşması nedeniyle, bitkisel üretimde üretimin başka yöntem ya da araçlarla artırılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu yöntem ya da araçların başında birim alan verimi yüksek çeşitlerin geliştirilmesi ve yetiştirme tekniklerindeki iyileştirme ve gelişmeler yer almaktadır. Bitkisel üretimde yetiştirme tekniklerindeki önemli gelişmelerden biri de, bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanılmasıdır. Bitki büyüme düzenleyicilerinin tarımda kullanılabilmesi amacıyla dünya üzerinde birçok

tarım uzmanı bitkilerde genetik, morfolojik ve fizyolojik olayları inceleyip bitkilerin büyüme ve gelişmelerini kontrol altına alacak, ürün kaybını en alt düzeye indirecek ve ürün artışını en yüksek düzeye çıkaracak birtakım sentetik maddeler üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkan sentetik büyüme düzenleyicilerden biri de ethephondur. Özellikle entansif tarımın uygulandığı bölgelerde buğdaygill bitkilerinde ortaya çıkan yatma sorunu, araştırmacıları yatmayı önleyici maddeler üzerinde araştırma yapmaya yöneltmiştir. Bu amaçla entansif tarım sisteminde yetiştirilen buğdayda bitki boyunu kısaltmak ve yatmayı azaltmak için, ethephon yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Nafziger et al., 1986a). Maksimum verimi elde edebilmek amacıyla yoğun azotlu gübreleme ve sulamanın yapıldığı durumlarda ethephonun tahıllar için etkin bir yatmayı engelleyici madde olduğu ortaya konmuştur (Cox and Otis, 1989; Caldwell, 1988). Ethephon'un tahıllarda bitki boyu ve tane verimine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda araştırmacılar tarafından farklı görüşler ileri sürülmüştür. Brown and Early (1973), Dahnous ve ark. (1982) ve Wiersma ve ark. (1986), buğdayda ethephon kullanılmasıyla tane veriminde

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Ankara

meydana gelen artışların yatmanın azaltılmasıyla sağlanabildiğini; buna karşılık Nafziger ve ark. (1986b) ile Simmons ve ark. (1988), yatmanın azalmasıyla birlikte tane veriminin de düştüğünü belirtmektedirler. Alp (1993), mısırdaki ethephon uygulamasıyla tane veriminin önce arttığını, belli bir ethephon dozundan sonra tane veriminin önemli ölçüde düştüğünü belirtmektedir. Benzer şekilde Norberg ve ark. (1988), mısırdaki yüksek dozdaki ethephonun tane verimini genellikle düşürdüğünü bildirmektedirler. Van Sanford ve ark. (1989), Mohamed ve ark. (1990) ve Foster and Taylor (1993), buğday ve arpada ethephon uygulamasının bitki boyunu kısalttığını, ancak tane verimini etkilemediğini açıklamaktadırlar. Diğer taraftan arpada tane verimi için çevre x çeşit x ethephon interaksyonunun önemli olduğu ve ethephonun tane verimi üzerindeki etkisinin sürekli olmadığı bildirilmektedir (Stobbe ve ark., 1992; Bulman and Smith, 1993). Moes and Stobbe (1991), ethephonun bitkide başakçık sayısını artırarak arpanın tane verimi üzerinde olumlu bir etki yapabildiğini; ancak ethephonun başaktaki tane sayısını azalttığından dolayı toplam bitki verimini düşürdüğünü belirtmektedirler. Arpada ethephon uygulama zamanının da incelendiği bir çalışmada en yüksek tane verimi, ethephon uygulanmayan kontrol bitkilerinden elde edilmiş, onu sırasıyla başaklanma öncesi ve sapa kalkma dönemlerinde uygulanan ethephon uygulamaları izlemiştir (Moss and Stobbe, 1991). Buna karşılık Ma and Smith (1992), arpada çiçeklenme sonrası ethephon uygulamasının tane doldurma periyodunu uzattığından dolayı verimi artırdığını bildirmektedirler. Serin iklim tahılları içerisinde arpa, çavdar ve tritikalenin ethephon uygulamasıyla tane verimlerinin belirgin olarak arttığı, buna karşın yulafın ethephona tepki göstermediği belirtilmektedir (Tokas and Bağyınka, 1996). Bu çalışmada, Orta Anadolu koşullarında yetiştirilen arpa çeşitlerine farklı doz ve zamanlarda uygulanan ethephonun tane verimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 1997-1998 ve 1998-1999 yetiştirme dönemlerinde arpaya farklı doz ve zamanlarda uygulanan ethephonun tane verimine etkilerini belirleyebilmek

amacıyla, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı killi-tınlı yapıda olup, toprak analizi sonucunda; topraktaki organik maddenin % 1.96, toprak pH'sinin 7.80, CaCO₃'ün % 1.7, N'in % 0.086, P'nin 17.10 ppm ve K'nın 240 ppm olduğu saptanmıştır. Deneme yerine ilişkin iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada materyal olarak kullanılan Tokak 157/37 (Ç₁), Bülbül 89 (Ç₂), Yıldırım (Ç₃) ve Erginel-90 (Ç₄) arpa çeşitlerinin başlıca özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

Tokak 157/37: Ankara Tohum İslah İstasyonu tarafından 1937 yılında seleksiyonla elde edilmiş olup, 1963'te tescil edilmiştir. Alternatif özellikte ve kışa dayanıklı olan bu çeşit, arpanın Orta Anadolu ve Geçit bölgelerindeki kışlık ekiminin yaygınlaşmasında öncü rolünü üstlenmiştir. Adaptasyon yeteneği oldukça iyi olan, iki sıralı, beyaz seyrek başaklı, kaba kılçıklı ve beyaz tanelli bir çeşittir. Kışa, kurağa, başak kırılmasına, rastığa, sarı ve kahverengi pasa dayanıklılığı iyi olan çeşit, kara pasa hassastır. Bin tane ağırlığı 45-50 gram dolayında ve biralık kalitesi iyi olan çeşit, ekolojije göre yemlik ve biralık olarak yetiştirilir.

Bülbül 89: Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1985 yılında tescil ettirilen iki sıralı, beyaz seyrek başaklı ve beyaz tanelli alternatif bir çeşittir. Adaptasyon yeteneği yüksek, kışa, kurağa ve yatmaya dayanıklı erkenci bir çeşittir. Rastık ve paslara karşı dayanıklılığı iyi olan çeşidin gübreye tepkisi de yüksektir. Bin tane ağırlığı 51 gram dolayında olan çeşidin biralık kalitesi yüksektir.

Yıldırım: Edirne Ziraat Araştırma Enstitüsü'nce 1982 yılında üretim izni alınan altı sıralı, beyaz seyrek başaklı ve orta-uzun boylu bir çeşittir. Kışa, yatmaya ve *Helminthosporium*'a dayanıklı, pasa ve külemeye orta dayanıklı, rastığa ise hassastır. Kurağa dayanıklılığı ve gübreye tepkisi iyi olan orta erkenci bir çeşittir. Bin tane ağırlığı 30-35 gram dolayında yemlik bir arpa çeşididir.

Erginel-90: Eskişehir Batı Geçit Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nce 1986 yılında tescil ettirilen altı sıralı, sık başaklı ve beyaz tanelli bir çeşittir.

Çizelge 1. Deneme yerine ilişkin iklim verileri (*)

| Aylar | Uzun yıllar | | | 1997 | | | 1998 | | | 1999 | | |
|---------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|
| | Sıcaklık (°C) | Yağış (mm) | Nispi nem (%) | Sıcaklık (°C) | Yağış (mm) | Nispi nem (%) | Sıcaklık (°C) | Yağış (mm) | Nispi nem (%) | Sıcaklık (°C) | Yağış (mm) | Nispi nem (%) |
| Ocak | -0.1 | 40.5 | 78 | 2.3 | 37.1 | 76 | 2.1 | 10.9 | 73 | 3.3 | 27.9 | 72 |
| Şubat | 1.3 | 34.9 | 74 | 0.7 | 17.2 | 68 | 3.2 | 52.8 | 69 | 3.2 | 86.2 | 72 |
| Mart | 5.4 | 35.6 | 65 | 3.4 | 15.2 | 59 | 3.9 | 45.8 | 68 | 6.6 | 54.5 | 63 |
| Nisan | 11.2 | 40.3 | 59 | 7.5 | 81.3 | 67 | 13.6 | 71.1 | 67 | 12.1 | 14.2 | 60 |
| Mayıs | 15.9 | 51.6 | 57 | 17.4 | 71.4 | 58 | 16.0 | 64.3 | 70 | 16.9 | 7.3 | 52 |
| Haziran | 19.8 | 32.6 | 51 | 20.3 | 122.4 | 55 | 20.2 | 47.6 | 65 | 20.0 | 35.4 | 60 |
| Temmuz | 23.1 | 13.5 | 44 | 22.8 | 1.4 | 50 | 24.7 | 18.0 | 53 | 24.4 | 44.7 | 51 |
| Ağustos | 23.0 | 10.3 | 42 | 20.9 | 29.5 | 58 | 25.2 | 0 | 46 | 23.8 | 31.0 | 52 |
| Eylül | 18.4 | 17.4 | 47 | 16.0 | 0.2 | 55 | 19.3 | 8.4 | 53 | 18.8 | 20.8 | 55 |
| Ekim | 12.8 | 24.4 | 58 | 12.9 | 60.0 | 67 | 14.5 | 30.9 | 57 | 13.9 | 43.3 | 64 |
| Kasım | 7.3 | 30.9 | 70 | 7.3 | 36.9 | 74 | 8.6 | 37.8 | 75 | 6.7 | 31.1 | 66 |
| Aralık | 2.3 | 45.6 | 78 | 3.7 | 65.5 | 77 | 4.6 | 54.7 | 77 | 5.0 | 38.9 | 73 |

(*) Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Alternatif özellikte olup; kışa dayanıklılığı iyi, kuraklığa ise orta derecede dayanıklıdır. Erkençi ve yatmaya dayanıklılığı orta olan çeşidin, harman olma yeteneği de yüksektir. Pas ve diğer hastalıklara dayanıklılığı iyi, راستیğa ise orta derecede dayanıklıdır. Yemlik olan çeşidin bin tane ağırlığı yaklaşık 37 gramdır.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlmalı olarak yürütülmüştür. Denemede çeşitler ana parsellere, ethephon uygulama zamanları alt parsellere ve ethephon dozları da altın altı parsellere yerleştirilmiştir. Her bir parselde 15 x 2 cm bitki sıklığında 10 sıra olmak üzere ekim yapılmıştır. Parsellerde kenarlardan birer sıra atılarak ortadaki sekiz sıra üzerinde ölçümler yapılmıştır. Gübre olarak 15 kg/da diamonyum fosfat (DAP) ekim derinliğine verilmiştir. İlkbahar döneminde ise 10 kg/da amonyum nitrat gübresi serpmeye olarak uygulanmıştır. Ethephon uygulamaları sapa kalkma (Z₁), başaklanma öncesi (Z₂) ve çiçeklenme sonu (Z₃) dönemlerinde yapılmıştır. Ethephon dozları 0 (E₀), 15 (E₁), 30 (E₂), 45 (E₃) ve 60 (E₄) g/da olarak uygulanmıştır. Ethephon, rüzgar ve yağışın olmadığı elverişli hava koşullarında sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizleri yapılarak uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada yıl, 4. faktör olarak interaksyonda istatistiki yönden önemli bulunduğundan, 1997-1998 ve 1998-1999 yıllarına ilişkin tane verimi değerleri ve değerlendirmeleri her yetiştirme dönemi için ayrı olarak incelenmiştir.

1. Yıl tane verimi (1997-1998)

Tokak 157/37, Bülbül 89, Yıldırım ve Erginel-90 arpa çeşitlerine farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulamasından elde edilen tane verimlerine ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, farklı doz ve zamanlarda dört arpa çeşidine ethephon uygulanmasıyla tane verimi yönünden çeşitler, ethephon uygulama zamanları ve dozları arasında 0.01 düzeyinde farklılıklar saptanmıştır. Çeşit x zaman, çeşit x doz ve çeşit x zaman x doz interaksyonları da 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 3'te çeşit x zaman x doz interaksyonuna ilişkin tane verimi verilerinin önemlilik düzeyleri Duncan testine göre verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, tane verimi değerlerinin maksimum 344.7 kg/da ile minimum 249.0 kg/da arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Tüm uygulamalar içerisinde en yüksek tane verimi 344.7 kg/da ile 30 g/da (E₂) ethephon dozunun başaklanma öncesinde (Z₂) uygulandığı Tokak 157/37 (Ç₁) çeşidinde elde edilmiştir. Onu, istatistiki olarak aynı gruba giren farklı uygulamalar izlemiştir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, 1. ve 17. ortalamalar istatistiki yönden aynı gruba dahil oldukları için bundan sonra yapılacak benzeri çalışmalarda 1. ve 17. ortalamalar arasındaki uygulamaların öneride bulunulabilmesi mümkün olabilecektir.

Çizelge 2. Dört arpa çeşidine farklı doz ve zamanlarda uygulanan ethephonun tane verimine etkisinin varyans analiz sonuçları

| V.K. | S.D. | K.T. | K.O. | F |
|---------------|------|-----------|----------|-------------|
| Genel | 179 | 86541.023 | — | — |
| Tekrarlamalar | 2 | 154.683 | 77.342 | 0.5103 |
| Çeşit (Ç) | 3 | 10702.912 | 3567.637 | 23.5382 ** |
| Hata | 6 | 909.408 | 151.568 | — |
| Zaman (Z) | 2 | 19592.787 | 9796.393 | 119.2797 ** |
| Ç X Z | 6 | 2649.946 | 441.658 | 5.3776 ** |
| Hata | 16 | 1314.074 | 82.130 | — |
| Doz (E) | 4 | 30677.334 | 7669.333 | 78.7351 ** |
| Ç X E | 12 | 3981.807 | 331.817 | 3.4065 ** |
| Z X E | 8 | 1186.507 | 148.313 | 1.5226 |
| Ç X Z X E | 24 | 6020.514 | 250.855 | 2.5753 ** |
| Hata | 96 | 9351.052 | 97.407 | — |

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge'de ilk onyedü uygulama incelendiğinde çeşitler arasında genellikle farklılığın gözlemlendiği; buna karşın çoğunlukla 30 g/da (E₂) ethephon dozunun başaklanma öncesinde (Z₂) uygulanmasıyla yüksek tane verimi elde edildiği gözlemlenmektedir. Çizelge'de 55. ve 60. ortalamalar arasında istatistiki yönden farklılık görülmediği için tüm uygulamalar içerisinde en düşük tane verimleri bu aralıktan elde edilmiştir. Bundan dolayı, yapılacak benzeri çalışmalarda yukarıda sözü edilen 55. ve 60. ortalamalar arasındaki uygulamalardan kaçınılması gerekmektedir. En düşük tane verimlerinin genellikle ethephon uygulanmayan (E₀) Erginel-90 (Ç₄) çeşidinden elde edildiği görülmektedir.

2. Yıl tane verimi (1998-1999)

Tokak 157/37, Bülbül 89, Yıldırım ve Erginel-90 arpa çeşitlerine farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanmasıyla tane verimlerine ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, farklı doz ve zamanlarda dört arpa çeşidine ethephon uygulanmasıyla tane verimi yönünden çeşitler, ethephon uygulama zamanları ve dozları arasında 0.01 düzeyinde farklılıklar saptanmıştır. Çeşit x zaman, çeşit x doz ve zaman x doz interaksyonları da 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit x zaman x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 5'te çeşit x zaman interaksyonuna ilişkin tane verimi verilerinin önemlilik düzeyleri Duncan testine göre verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü gibi, farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan dört arpa çeşidinde tane verimi yönünden çeşit ve ethephon uygulama zamanlarına bağlı olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar saptanmıştır.

Uygulamalar içerisinde en yüksek tane verimi 309.0 kg/da ile başaklanma öncesi (Z₂) ethephon uygulanan Bülbül 89 (Ç₂) çeşidinde elde edilmiştir. Onu istatistiki farklılık yönünden başaklanma öncesi uygulanan (Z₂) Tokak 157/37 (Ç₁), çiçeklenme sonu uygulanan (Z₃) Tokak 157/37 (Ç₁), sapa kalkma döneminde uygulanan (Z₁) Yıldırım (Ç₃) ve çiçeklenme sonu uygulanan (Z₃) Yıldırım (Ç₃) çeşitleri izlemiştir. En düşük tane verimi 229.6 kg/da ile çiçeklenme sonu ethephon uygulamasıyla (Z₃) Yıldırım (Ç₃) çeşidinde elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan dört arpa çeşidinde tane verimi (kg/da) ortalamaları

| Sıra no | Uygulamalar | Ortalamalar |
|---------|--|------------------|
| 1 | Ç ₁ Z ₂ E ₂ | 344.7 A* |
| 2 | Ç ₄ Z ₂ E ₁ | 337.0 AB |
| 3 | Ç ₂ Z ₂ E ₂ | 336.5 AB |
| 4 | Ç ₃ Z ₂ E ₂ | 335.3 ABC |
| 5 | Ç ₁ Z ₂ E ₃ | 333.0 ABCD |
| 6 | Ç ₃ Z ₁ E ₂ | 332.8 ABCD |
| 7 | Ç ₄ Z ₂ E ₂ | 329.1 ABCDE |
| 8 | Ç ₂ Z ₁ E ₂ | 327.7 ABCDEF |
| 9 | Ç ₃ Z ₂ E ₃ | 327.7 ABCDEF |
| 10 | Ç ₃ Z ₂ E ₁ | 327.1 ABCDEF |
| 11 | Ç ₁ Z ₂ E ₁ | 326.8 ABCDEF |
| 12 | Ç ₁ Z ₁ E ₄ | 324.8 ABCDEFG |
| 13 | Ç ₁ Z ₂ E ₄ | 324.7 ABCDEFG |
| 14 | Ç ₁ Z ₁ E ₂ | 323.8 ABCDEFGH |
| 15 | Ç ₂ Z ₂ E ₃ | 323.3 ABCDEFGH |
| 16 | Ç ₃ Z ₃ E ₂ | 323.3 ABCDEFGH |
| 17 | Ç ₂ Z ₂ E ₄ | 319.6 ABCDEFGHI |
| 18 | Ç ₁ Z ₂ E ₀ | 319.3 BCDEFGHI |
| 19 | Ç ₁ Z ₁ E ₃ | 318.7 BCDEFGHIJ |
| 20 | Ç ₂ Z ₁ E ₃ | 318.5 BCDEFGHIJ |
| 21 | Ç ₄ Z ₁ E ₂ | 317.5 BCDEFGHIJK |
| 22 | Ç ₁ E ₃ E ₂ | 317.5 BCDEFGHIJK |
| 23 | Ç ₃ Z ₁ E ₃ | 317.4 BCDEFGHIJK |
| 24 | Ç ₃ Z ₁ E ₁ | 316.3 BCDEFGHIJK |
| 25 | Ç ₄ Z ₂ E ₃ | 316.0 BCDEFGHIJK |
| 26 | Ç ₂ Z ₃ E ₂ | 315.1 BCDEFGHIJK |
| 27 | Ç ₁ Z ₃ E ₁ | 310.3 CDEFGHIJKL |
| 28 | Ç ₄ Z ₃ E ₂ | 309.5 CDEFGHIJKL |
| 29 | Ç ₂ Z ₁ E ₄ | 308.7 DEFGHIJKL |
| 30 | Ç ₁ Z ₃ E ₃ | 307.9 DEFGHIJKL |
| 31 | Ç ₁ Z ₁ E ₄ | 307.8 DEFGHIJKL |
| 32 | Ç ₁ Z ₁ E ₀ | 307.7 DEFGHIJKL |
| 33 | Ç ₂ Z ₂ E ₁ | 307.6 DEFGHIJKL |
| 34 | Ç ₄ Z ₁ E ₃ | 307.0 DEFGHIJKLM |
| 35 | Ç ₃ Z ₂ E ₀ | 306.1 EFGHIJKLM |
| 36 | Ç ₂ Z ₁ E ₁ | 306.0 EFGHIJKLM |
| 37 | Ç ₂ Z ₃ E ₁ | 304.2 EFGHIJKLM |
| 38 | Ç ₃ Z ₃ E ₃ | 303.8 EFGHIJKLM |
| 39 | Ç ₄ Z ₂ E ₄ | 302.0 FGHIJKLM |
| 40 | Ç ₁ Z ₃ E ₀ | 302.0 FGHIJKLM |
| 41 | Ç ₃ Z ₁ E ₄ | 301.5 FGHIJKLM |
| 42 | Ç ₃ Z ₃ E ₁ | 300.0 GHIJKLM |
| 43 | Ç ₂ Z ₃ E ₃ | 299.8 GHIJKLM |
| 44 | Ç ₃ Z ₂ E ₄ | 299.0 GHIJKLM |
| 45 | Ç ₂ Z ₁ E ₀ | 298.4 HIJKLM |
| 46 | Ç ₄ Z ₃ E ₃ | 296.6 IJKLM |
| 47 | Ç ₄ Z ₂ E ₀ | 296.2 IJKLM |
| 48 | Ç ₂ Z ₂ E ₀ | 294.8 IJKLMN |
| 49 | Ç ₄ Z ₁ E ₄ | 294.2 IJKLMN |
| 50 | Ç ₁ Z ₃ E ₄ | 293.0 JKLMN |
| 51 | Ç ₃ Z ₁ E ₀ | 292.1 KLMN |
| 52 | Ç ₂ Z ₃ E ₄ | 289.1 LMN |
| 53 | Ç ₃ Z ₃ E ₄ | 284.5 LMNO |
| 54 | Ç ₄ Z ₃ E ₁ | 281.9 MNO |
| 55 | Ç ₄ Z ₃ E ₄ | 271.5 NOP |
| 56 | Ç ₄ Z ₁ E ₁ | 271.0 NOP |
| 57 | Ç ₂ Z ₃ E ₀ | 264.4 OP |
| 58 | Ç ₃ Z ₃ E ₀ | 262.4 OP |
| 59 | Ç ₄ Z ₃ E ₀ | 258.2 P |
| 60 | Ç ₄ Z ₁ E ₀ | 249.0 P |

*) Harfler 0.01 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çizelge 4. Dört arpa çeşidine farklı doz ve zamanlarda uygulanan ethephonun tane verimine etkisinin varyans analiz sonuçları

| V.K. | S.D. | K.T. | K.O. | F |
|---------------|------|------------|-----------|-------------|
| Genel | 179 | 131409.707 | — | — |
| Tekrarlamalar | 2 | 233.648 | 116.824 | 5.6380 |
| Çeşit (Ç) | 3 | 48293.849 | 16097.950 | 776.8997 ** |
| Hata | 6 | 124.325 | 20.721 | — |
| Zaman (Z) | 2 | 33945.398 | 16972.699 | 293.2797 ** |
| Ç X Z | 6 | 2445.151 | 407.525 | 7.0418 ** |
| Hata | 16 | 925.953 | 57.872 | — |
| Doz (E) | 4 | 20370.063 | 5092.516 | 39.5598 ** |
| Ç X E | 12 | 5183.272 | 431.939 | 3.3554 ** |
| Z X E | 8 | 2895.226 | 361.903 | 2.8113 ** |
| Ç X Z X E | 24 | 4634.776 | 193.116 | 1.5002 |
| Hata | 96 | 12358.046 | 128.730 | — |

*: 0.05 düzeyinde önemli

**: 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 5. Farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan dört arpa çeşidinde tane verimi (kg/da) ortalamaları

| Uygulamalar | Ortalamalar |
|-------------------------------|-------------|
| Ç ₂ Z ₂ | 309.0 A* |
| Ç ₁ Z ₂ | 306.8 A |
| Ç ₂ Z ₁ | 301.0 A |
| Ç ₄ Z ₂ | 289.5 B |
| Ç ₁ Z ₁ | 285.3 B |
| Ç ₂ Z ₃ | 283.7 B |
| Ç ₄ Z ₁ | 282.7 B |
| Ç ₁ Z ₃ | 273.1 C |
| Ç ₃ Z ₂ | 271.7 C |
| Ç ₃ Z ₁ | 260.8 D |
| Ç ₄ Z ₃ | 257.9 D |
| Ç ₃ Z ₃ | 229.6 E |

*) Harfler 0.01 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çizelge 6. Farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan dört arpa çeşidinde tane verimi (kg/da) ortalamaları

| Uygulamalar | Ortalamalar |
|-------------------------------|-------------|
| Ç ₂ E ₂ | 313.1 A* |
| Ç ₁ E ₂ | 305.4 AB |
| Ç ₂ E ₄ | 304.8 AB |
| Ç ₂ E ₃ | 298.9 ABC |
| Ç ₁ E ₃ | 298.6 ABC |
| Ç ₂ E ₁ | 297.2 BCD |
| Ç ₄ E ₂ | 288.0 CDE |
| Ç ₁ E ₄ | 287.6 CDEF |
| Ç ₁ E ₁ | 286.6 CDEFG |
| Ç ₄ E ₁ | 282.3 DEFG |
| Ç ₄ E ₃ | 277.3 EFGH |
| Ç ₂ E ₀ | 275.4 EFGHI |
| Ç ₃ E ₂ | 272.2 FGHI |
| Ç ₄ E ₀ | 271.8 GHI |
| Ç ₄ E ₄ | 264.1 HIJ |
| Ç ₁ E ₀ | 263.7 HIJ |
| Ç ₃ E ₃ | 261.2 IJK |
| Ç ₃ E ₁ | 251.7 JKL |
| Ç ₃ E ₄ | 248.0 KL |
| Ç ₃ E ₀ | 237.2 L |

*) Harfler 0.01 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çeşit x doz interaksiyonuna ilişkin tane verimi verilerinin önemlilik düzeyleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüldüğü gibi, dört arpa çeşidine farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanmasıyla tane verimi yönünden çeşit ve ethephon dozlarına bağlı olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir. Çeşitlerin tane verimi yönünden ethephon dozlarına tepkisi farklı olmakla birlikte, en yüksek tane verimi 313.1 kg/da ile 30 g/da (E₂) ethephon dozu uygulanan Bülbül 89 (Ç₂) çeşidinden elde edilmiştir. En düşük tane verimi ise 237.2 kg/da ile ethephon uygulanmayan (E₀) Yıldırım (Ç₃) çeşidinden elde edilmiştir. Çizelge 7'de zaman x doz interaksiyonuna ilişkin tane verimi verilerinin önemlilik düzeyleri özetlenmiştir.

Çizelge 7 incelendiğinde, farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan dört arpa çeşidinde tane verimi yönünden ethephon uygulama zaman ve dozlarına bağlı olarak 0.01 düzeyinde farklılıklar saptanmıştır. Tane verimleri ethephon uygulama zamanları ve dozlarına bağlı olarak farklılık göstermekle birlikte, en yüksek tane verimi 312.6 kg/da ile başaklanma öncesi (Z₂) yapılan 30 g/da (E₂) ethephon uygulamasından elde edilmiştir. Çizelge 7'de görüldüğü gibi, en yüksek tane verimleri genellikle başaklanma öncesi (Z₂) yapılan ethephon uygulamalarından elde edilmiştir. Onu sırasıyla sapa kalkma (Z₁) ve çiçeklenme sonu (Z₃) yapılan ethephon uygulamaları izlemiştir. Tüm uygulamalar içerisinde en düşük tane verimi ise, 243.4 kg/da ile çiçeklenme sonu (Z₃) ethephon uygulaması yapılmayan (E₀) parsellerden elde edilmiştir.

Araştırmanın iki yıllık sonuçları değerlendirildiğinde, arpa çeşitlerine farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanmasıyla tane verimi yönünden her iki yılda da istatistikli olarak farklılıklar gözlenmiştir. Her iki deneme yılında en yüksek tane verimlerinin 30 g/da (E₂) ethephon dozunun başaklanma öncesinde (Z₂) uygulanmasıyla elde edildiği saptanmıştır. Ancak, denemenin birinci yılına ilişkin tane verimleri genellikle ikinci yıl tane verimlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bunun, birinci yıldaki iklim faktörlerinin daha uygun olmasından; özellikle de birinci yıldaki ilkbahar yağışlarının ikinci yıla göre daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 7. Farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan dört arpa çeşidinde tane verimi (kg/da) ortalamaları

| Uygulamalar | Ortalamalar |
|-------------------------------|-------------|
| Z ₂ E ₂ | 312.6 A* |
| Z ₂ E ₃ | 305.6 AB |
| Z ₂ E ₁ | 293.5 BC |
| Z ₁ E ₂ | 293.2 BC |
| Z ₂ E ₄ | 289.7 CD |
| Z ₁ E ₁ | 285.6 CDE |
| Z ₁ E ₃ | 280.9 CDEF |
| Z ₁ E ₄ | 279.7 DEF |
| Z ₃ E ₂ | 278.2 DEFG |
| Z ₁ E ₀ | 272.8 EFG |
| Z ₂ E ₀ | 270.0 FGH |
| Z ₃ E ₃ | 265.5 GH |
| Z ₃ E ₁ | 259.3 H |
| Z ₃ E ₄ | 259.1 H |
| Z ₃ E ₀ | 243.4 I |

*) Harfler 0.01 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Bununla birlikte, her iki yılda en yüksek tane verimlerinin başaklanma öncesi uygulanan ethephon dozlarında elde edilmesi, bu dönemde etkin olan yağışla birlikte ethephonun etkisinin daha belirgin olacağını göstermektedir. En düşük tane verimleri birinci yılda genellikle çiçeklenme sonu (Z₃) ethephon uygulanmayanlarda (E₀) elde edilmiştir. İkinci yılda da en düşük tane verimleri, çiçeklenme sonu (Z₃) ethephon uygulanmayanlarda (E₀) elde edilmiştir. Çeşitler içerisinde en yüksek tane verimi birinci yılda Tokak 157/37 (Ç₁), ikinci yılda ise Bülbül 89 (Ç₂) çeşidinde gözlenmiştir. Araştırmamızda tane verimi yönünden elde edilen sonuçlar, Alp (1993), Bulman and Smith (1993), Stobbe ve ark. (1992) ve Tokes and Bagyinka (1996)'nın bulgularıyla uyum göstermektedir. Buna karşılık araştırma bulgularımız; Foster and Taylor (1993), Ma and Smith (1992), Mohamed ve ark. (1990), Moes and Stobbe (1991), Moss and Stobbe (1991) ve Van Sanford ve ark. (1989)'nin bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Bu farklılığın denemelerin farklı lokasyonlarda farklı çeşitlerle yürütülmesi yanında, ethephon uygulama zaman ve dozlarının farklı olmasından ve özellikle de ethephon uygulama zamanlarındaki iklim koşullarının farklılığından ileri gelebileceği söylenebilir.

Sonuç

Dört arpa çeşidine farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanmasıyla tane verimi yönünden önemli farklılıklar gözlenmiştir. Genel olarak ethephon uygulamasıyla tane veriminin belirli bir noktaya kadar artırılabileceği görülmektedir. Tane verimi yönünden çeşitler arasında farklılıklar gözlenmiş olup; en yüksek tane verimi birinci yılda Tokak 157/37 çeşidinden, ikinci yılda ise Bülbül 89 çeşidinden elde edilmiştir. Her iki yılda en yüksek tane verimleri, başaklanma öncesi uygulanan 30 g/da ethephon dozundan elde edilmiştir. Buna göre Orta Anadolu koşullarında arpa gibi yatma sorunu olan tahıllarda, belirli gelişme dönemlerinde ve uygun dozlarda ethephon kullanılmasıyla yatmayı azaltmakla birlikte tane verimini artırmak mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

- Alp, A. 1993. Mısır bitkisinin verim ve verim öğelerine ethephonun etkisi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
- Brown, C.M. and E.B. Earley, 1973. Response of one winter wheat and two spring oat varieties to foliar applications of 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethrel). *Agron. J.*, 65: 829-832.
- Bulman, P. and D.L. Smith, 1993. Yield and grain protein response of spring barley to ethephon and triadimefon. *Crop Sci.*, 33: 798-803.
- Caldwell, C.D., D.R. Mellish and J. Norrie, 1988. A comparison of ethephon alone and in combination with CCC or DPC applied to spring barley. *Can. J. Plant Sci.*, 68: 941-946.
- Cox, W.J. and D.J. Otis, 1989. Growth and yield of winter wheat as influenced by chlormequat chloride and ethephon. *Agron. J.*, 81: 264-270.
- Dahnous, K., G.T. Vigue, A.G. Law, C.F. Konzak and D.G. Miller, 1982. Height and yield response of selected wheat, barley, and triticale cultivars to ethephon. *Agron. J.*, 74: 580-582.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavunçu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II.). A.Ü. Ziraat Fak., Yayın No: 1021, Ankara, 295.

- Foster, K. R. and J. S. Taylor, 1993. Response of barley to ethephon: Effects of rate, nitrogen, and irrigation. *Crop Sci.*, 33: 123-131.
- Ma, B. L. and D. L. Smith, 1992. Post-anthesis ethephon effects on yield of spring barley. *Agron. J.*, 84:370-374.
- Mohamed, M. A., J. J. Steiner, S. D. Wright, M. S. Bhangoo and D.E. Millhouse, 1990. Intensive crop management practices on wheat yield and quality. *Agron. J.*, 82: 701-706.
- Moes, J. and E. H. Stobbe, 1991. Barley treated with ethephon: I. Yield components and net grain yield. *Agron. J.*, 83: 86-90.
- Moss, J. and E. H. Stobbe, 1991. Barley treated with ethephon: III. Kernels per spike and kernel mass. *Agron. J.*, 83: 95-98.
- Nafziger, E. D., L. M. Wax and C. M. Brown, 1986a. Response of five winter wheat cultivars to growth regulators and increased nitrogen. *Crop Sci.*, 26: 767-770.
- , 1986b. Response of five winter wheat cultivars to growth regulators and increased nitrogen. *Crop Sci.*, 26: 767-770.
- Norberg, O. S., S. C. Mason and S. R. Lowry, 1988. Ethephon influence on harvestable yield, grain quality, and lodging of corn. *Agron. J.*, 80: 768-772.
- Simmons, S. R., E. A. Oelke, J. V. Wiersma, W. E. Lueschen and D.D. Warnes, 1988. Spring wheat and barley responses to ethephon. *Agron. J.*, 80: 829-834.
- Stobbe, E. H., J. Moes, R. W. Bahry, R. Visser and A. Iverson, 1992. Environment, cultivar, and ethephon rate interactions in barley. *Agron. J.*, 84: 789-794.
- Tokes, G. and T. Bagyinka, 1996. The sensitivity to ethephon-CCC regulators of cereal varieties grown in Hungary. II. Winter barley, rye, triticale, oats. *Plant Breeding Abstr.*, 66 (11): 1527.
- Van Sanford, D. A., J. H. Grove, L. J. Grabau and C. T. MacKown, 1989. Ethephon and nitrogen use in winter wheat. *Agron. J.*, 81: 951-954.
- Wiersma, D. W., E. S. Oplinger and S. O. Guy, 1986. Environment and cultivar effects on winter wheat response to ethephon plant growth regulator. *Agron. J.*, 78:761-764.