

Kışlık arpanın imazamox'un sürüklenme dozlarına tepkisi

Ahmet Tansel SERİM¹

Emine Arzu ELİBÜYÜK¹

Nuran Pınar GÜZEL¹

Süleyman TÜRKSEVEN²

ABSTRACT

The response of winter barley to drift doses of imazamox

Response of the winter barley (*Hordeum vulgare* L. var. Aydan Hanım) to imazamox drift rates was determined in trial experiments conducted Ankara province (Gölbaşı, Halaçlı village) in 2014 and 2016. The herbicide at the doses of 0.625, 0.315 and 0.08 g active ingredient (a.i.) da⁻¹ was applied to winter barley plants during the first node stage using a CO₂ pressurised knapsack sprayer. The field trials were set randomised block design with 4 repetitions. Phytotoxicity and yield loss caused by the lowest rate of herbicide was very limited while the yield loss caused by the high doses were very high. Parcel yields used at the highest herbicide dose (0.625 g a.i. da⁻¹) was reduced by 55% compared to the untreated control in 2016 when precipitation was higher than normal. There was a closely relation between efficacy of the drift doses of herbicide and weather conditions. High amount of precipitation during the active growth stage can increase the detrimental effects of the herbicide.

Keywords: Imazamox, winter barley, *Hordeum vulgare*, drift rate

ÖZ

Kışlık arpa (*Hordeum vulgare* L. var. Aydanhanım)'nın imazamox'un sürüklenme (drift) dozlarına tepkisi Ankara (Gölbaşı, Halaçlı köyü) ilinde 2014 ve 2016 yıllarında kurulan denemeler ile belirlenmiştir. Herbisit, kışlık arpa bitkilerine kardeşlenme sonu dönemde 0.625, 0.315 ve 0.08 g aktif madde (a.m.) da⁻¹ dozlarında CO₂ basınçlı sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulmuştur. Herbisitten kaynaklanan fitotoksisite ve verim kaybı düşük dozda sınırlı kalırken herbisitin yüksek dozlarından kaynaklanan verim kayıpları oldukça yüksek bulunmuştur. Yağışın fazla

¹ Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle/ANKARA

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova/İZMİR

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: suleyman.turkseven@hotmail.com

Alınış (Received): 14.11.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 22.02.2017

olduğu 2016 yılında yüksek herbisit dozu (0.625 g a.m. da⁻¹) uygulanan parsellerde verim, kontrole göre %55 daha düşük bulunmuştur. Herbisitlerin drift dozlarının etkisi ile iklim koşulları yakın ilişkili olup, arpanın hızlı gelişme gösterdiği dönemde yağışın yüksek olması herbisit zararını artırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Imazamox, kışlık arpa, *Hordeum vulgare*, sürüklenme dozu

GİRİŞ

Arpa ülkemizde hayvan beslenmesinde ve malt endüstrisinde hammadde olarak kullanılan bir hububat türüdür. Yazlık olarak erken ilkbaharda ekilebilse de ülkemiz iklim koşullarında ağırlıklı olarak kışlık ekim tercih edilmektedir. Ülkemizde 2.602.938 ha alanda yemlik arpa, 180.644 ha alanda maltlık arpa ekilmekte ve ürün olarak 738.000 ton yemlik ve 62.000 ton maltlık arpa elde edilmektedir (Anonim 2016a). Ülkemizde hayvancılığın gelişimine bağlı olarak son yıllarda daha fazla arpa üretimi gerçekleşmesine rağmen sanayinin talep ettiği miktarlar karşılanamamaktadır. Arpada 2015 yılı üretim-tüketim verilerine göre yeterlilik oranımız %80.6'dır (Anonim 2016a). Ülkemizde arpada verimin artırılması yeterlilik oranlarımızın artırılması için önemlidir.

Arpa genellikle ayçiçeği, kaba yonca, soya fasulyesi, tarla bezelyesi, yer fıstığı ve çalı fasulyesi gibi bitkilere yakın veya bitişik tarlalara ekilmektedir. Çoğu zamanda bu saydığımız kültür bitkilerinin münavebe programlarında yer alan en önemli kültür bitkilerinden biridir. Bu alanlarda yabancı ot mücadelesi amacıyla uygulanan herbisitler, sürüklenme koşulları oluştuğunda arpa tarlalarına sürüklenebilmektedirler.

Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretiminde ağırlıklı olarak orobanşa dayanıklı veya imi-tolerant ayçiçeği varyeteleri tercih edilmektedir (Evcı et al. 2011). İmi-tolerant ayçiçeklerinde yabancı ot mücadelesi için imazamox (40 g/l) aktif maddeli herbisit kullanılmaktadır (Anonim 2016b). Ayçiçeğinin dışında kaba yonca, soya fasulyesi, tarla bezelyesi, yer fıstığı ve çalı fasulyesinde yabancı ot mücadelesinde de kullanılmaktadır. Imazamox, imidazolinone grubundan ALS/AHAS inhibitörü bir herbisittir. Herbisit, hassas bitki türlerinde dallanmış aminoasit zincirlerinden leucine, isoleucine ve valin aminoasitlerinin sentezine engel oldukları için bitkide gelişme durur ve ardından ölüm görülür (Anonymous 2003). Imazamox'un tavsiye edilen dozları yabancı otları öldürürken toprakta kalan düşük dozları hassas münavebe bitkilerinde ciddi fitotoksisteye neden olabilmektedir (Ball et al. 2003, Pannacci et al. 2006).

Herbisit uygulamaları sırasında havada asılı damlacıkların rüzgar ile hedef alan dışına taşınması (drift) sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Drift, günün rüzgarlı saatlerinde herbisit uygulanması, düşük delik çaplı/orifisli pülverizatör memesi kullanılması, uygulama basıncının yüksek seçilmesi, boom yüksekliği ve işletme hızının yüksek olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır (Nordby and Skuterud 1974, Serim ve Özdemir 2012). Ülkemizde imazamox uygulamaları klasik tarla

pülverizatörleri kullanılarak yapılmaktadır. Ülkemizde yabancı ot mücadelesinde tercih edilen tarla pülverizatörlerinde içi boş konik hüzmeli veya yelpaze hüzmeli memeler kullanılmaktadır. Bu pülverizatörlerde kullanılan memeler damlacık spektrumları içerisinde yüksek oranda drifte eğilimli damlacık (<100 µm) üretmektedir. Serim ve Özdemir (2012) denemelerinde kullandıkları bazı yelpaze hüzmeli memelerde drifte eğilimli damlacık oranının %19, içi boş konik hüzmeli memelerde ise %39'a ulaştığını belirlemişlerdir.

Total herbisitlerin özellikle glyphosate ve glufosinate'in drifti kültür bitkilerinde önemli fitotoksisteye ve ürün kayıplarına neden olmaktadır (Roider et al. 2007, Miller et al. 2003). Selektif herbisitler de kültür bitkilerinde ciddi fitotoksisteye neden olabilir. Deeds et al. (2006) glyphosate ve imazamox'un drift dozu olarak seçtiği (tavsiye dozunun 1/100, 1/33, 1/10 ve 1/3'ü) dozların iki farklı dönemde uygulandığında buğday bitkilerinin tepkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; uygulanan herbisit dozlarının buğdayda fitotoksik olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada fitotoksiste belirtilerinin dozun artmasına bağlı olarak yükseldiği ve tavsiye dozunun 1/3'ü oranında uygulanan imazamox'un buğday bitkilerini öldürdüğü bildirilmiştir.

Bu çalışma, ülkemiz için önemli bir hububat bitkisi olan kışlık arpanın, birçok kültür bitkisinde yabancı ot kontrolü için çıkış sonrası olarak kullanılan imazomox'un drift dozlarına tepkisini belirlemek için yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Arazi çalışmaları 2013-2014 ile 2015-2016 üretim sezonlarında Ankara ili Gölbaşı ilçesinde Aydan Hanım arpa çeşidi ile kışlık arpa ekilen çiftçi tarlalarında yürütülmüştür. Arazi denemeleri kapsamında 2014-2015 yılında kurulan deneme hasat verilerinin alınmaması nedeniyle iptal edilmiştir. Deneme alanındaki toprak killi tınlı yapıda, %1.59 organik madde içerip pH'sı 7.85'dir. Deneme alanının üretim sezonu uzun dönem yağış ortalaması 309 mm ve sıcaklık ortalaması 9.96°C'dir. Denemenin ilk yılında yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından %4.5 düşük, 2016 yılında kurulan denemede ise %15 yüksektir. Denemenin her iki yılında da sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasına çok yakın seyretmiştir.

Denemelerde Roider et al. (2007)'nin metodu modifiye edilerek kışlık arpada kullanılmıştır. Imazamox'un tavsiye dozunun (5 g da⁻¹) %12.5, 6.3 ve 1.6'ı oranlarındaki drift dozları (0.625, 0.315 ve 0.08 g a.m. da⁻¹), üzerine Teejet XR11002 pülverizatör memesi monte edilmiş ilaçlama kollu CO₂ basınçlı sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır. Drift simülasyonu amacıyla yapılan herbisit uygulamaları sırasında sürüklenme olmaması için anemometre ile rüzgar hızı ölçümleri yapılmış ve rüzgar hızının 5 km h⁻¹'den düşük olduğu zamanlarda herbisit uygulaması yapılmıştır. Uygulama normu 20 l da⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Herbisit uygulamaları 13 Nisan 2014 ve 29 Nisan 2016 tarihlerinde arpa bitkilerinin kardeşlenme dönemi sonunda (Zadoks 30-31) yapılmıştır (Zadoks et al. 1974).

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulmuştur. Parsel büyüklükleri 2013-2014 üretim sezonunda 3m x 9m, 2015-2016 üretim sezonunda ise 3m x 8m alınmıştır. Bloklar arasında 1 m, parseller arasında da 0.5 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Herbisitlerin etki değerlendirmesi herbisit uygulamasından 15 ve 30 gün sonra gözleme dayalı değerlendirme yöntemi ile yapılmıştır (Serim ve ark. 2008). Değerlendirmede herbisitten etkilenmeyen bitkilerdeki etki 0, ölen bitkiler 100 olarak belirlenmiş, kontrol parsellerindeki arpalarla karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır (Serim ve ark. 2008). Üretim sezonu sonunda her parselde kenar tesiri dikkate alınarak 0.5 m x 0.5 m'lik çerçeve 16 kez atılarak 4 m² alandaki arpaların başakları kesilerek hasat edilmiştir. Arpa hasatları 19 Temmuz 2014 ve 13 Ağustos 2016 tarihlerinde yapılmıştır. Hasat edilen başaklar laboratuvara getirilerek temizlenip nem oranı %14'e ayarlanarak tartılmıştır.

Parsellerdeki etkiler ve verimlerin değerlendirilmesinde varyans analizi kullanılmıştır (p<0.05). Gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için ise Fisher LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (P<0.05).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Standart herbisit denemeleri ile karşılaştırıldıklarında; drift simülasyon çalışmalarında kullanılan dozlar, herbisitlerin tavsiye dozlarının çok altında olduğu için fitotoksisite belirtileri ve oranları önem kazanmaktadır. Imazamox uygulanan arpa bitkilerindeki fitotoksisite, herbisit uygulamasından 15 ve 30 gün sonra gözleme dayalı değerlendirme yöntemine göre belirlenmiştir (Çizelge 1). Fitotoksisite belirtileri içerisinde herbisit dozunun artmasına bağlı olarak arpa bitkilerinin boylarındaki kısalma dikkat çekmiştir. Herbisitin %1.6'lık drift dozu hafif bir kloroza neden olurken %6.3 ve 12.5'luk dozları şiddetli kloroza neden olmuştur.

Çizelge 1. Imazamox'un 3 farklı drift dozu uygulanan parsellerde fitotoksisite değerleri (%)

Doz (g a.m. da ⁻¹)	2014		2016		LSD
	15. Gün	30. Gün	15. Gün	30. Gün	
0.625	30.5±4.43	41.25±2.06	48.25±4.99	61.25±3.59	6.46
0.315	12.5±2.08	25.5±3.7	35.75±2.99	45.5±3.42	4.79
0.08	3.13±1.03	15.25±2.5	9.75±1.5	12±1.15	2.3
LSD	4.62	4.54	5.55	4.7	

LSD: Asgari Önemli Fark (P<0.05)

Denemenin ilk yılında gerek 15 gerekse 30. gün değerlendirmelerinde herbisit dozunun artışı ile doğru orantılı olarak fitotoksisite oranlarında yükseliş görülmekte olup, bu artışlar arasındaki fark istatistiksel bakımdan da önemli bulunmuştur (P<0.05). Fitotoksisite oranları vejetasyonun ilerleyen dönemlerinde daha da yükselmektedir. Bu durum ALS/AHAS inhibitörlerinin etkilerinin diğer herbisitlerle karşılaştırıldığında daha yavaş ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır (Oyarzabal 1991).

Denemenin ikinci senesinde 0.625 ve 0.315 g a.m. da⁻¹ dozda herbisit uygulanan parsellerde ilk yıla göre daha yüksek fitotoksosite oranları görülmüştür. Düşük herbisit dozu uygulanan parsellerde gözlenen fitotoksosite, birinci yıl gözlenen fitotoksosite gibi sınırlı kalmıştır. Herbisitlerin etki mekanizması ve drift simülasyonunun gerçekleştirildiği zamandaki bitkinin fenolojisi ve çevre koşulları fitotoksosite ve verime etki etmektedir. Denemenin ilk yılında yağışların normalden daha düşük ve zamansız olması, arpa bitkisini strese soktuğundan herbisit bitkiye tam alınmadığı ve bitkide iyi düzeyde taşınmadığı için fitotoksitenin 2. yıla göre düşük oranda kaldığı düşünülmektedir. Imazamox'un arpa bitkisine alınması, bitkide taşınması ve bu sürecin su stresi ile ilişkisi konusunda yürütülen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Zhang et al. (2001) topraktaki nem oranı düşük olduğunda bitkiye uygulanan imazethapyrin etkinliğinin düştüğünü bildirmiştir. Benzer bir tespit nicosulfuron ve primisulfuron-methyl ile çalışan Oyarzabal (1991) tarafından yapılmıştır. Su stresinin bu herbisitlerin alınımını ve bitki içerisinde taşınmasını düşürdüğü ve herbisit etkinliğini azalttığı belirlenmiştir.

Imazamox'un drift dozlarının verim üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, gerek birinci yıl gerekse ikinci yılda düşük dozun verimde sınırlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Ancak bu sınırlı etki bile istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Herbisit %6.3 dozu denemenin ilk yılında verimde %29, ikinci yılında %33 düşüğe neden olmuştur. Yüksek herbisit dozu (0.625 g a.m. da⁻¹) ilk yıl %38, ikinci yıl %55 verim kaybına neden olmuştur. Denemenin birinci yılında herbisit uygulanan parsellerdeki verimler ikinci yıla göre daha düşüktür. Bu düşüşün yukarıda da belirtildiği üzere herbisit strese giren arpa bitkileri tarafından alınımının düşmesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir.

Çizelge 2. Imazamox'un 3 farklı drift dozu uygulanan parsellerde arpanın verim (kg da⁻¹) ve 1000 dane ağırlıkları (g) üzerine etkisi.

Doz (g a.m. da ⁻¹)	2014		2016	
	Verim(kg da ⁻¹)	BDA(g)	Verim(kg da ⁻¹)	BDA(g)
0.625	76.50±3.11	38.96±1.57	77.75±4.11	38.51±0.77
0.315	89.00±3.16	41.23±2.38	115.25±4.92	42.71±2.29
0.08	110.50±5.20	42.23±3.27	146.00±7.07	43.93±1.5
Kontrol	125.25±6.45	43.53±1.34	171.50±7.14	44.21±2.02
LSD	7.23	3.5	9.18	2.69

LSD: Asgari Önemli Fark (P<0.05), BDA: 1000 Dane Ağırlığı

Imazamox'un drift dozlarının arpa bitkisine etkisi konusunda yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Herbisit arpa dışındaki bitkilerde drift dozları ile yapılan çalışmalar da oldukça sınırlıdır. Webster et al. (2016) imazamox'un drift dozlarının çeltiğe farklı dönemde uygulamasının bitkide neden olduğu fitotoksititeyi araştırdıkları çalışmada, erken dönemde uygulanan herbisit daha etkili olduğunu ve dozun artmasına (2.7 g/da ve 5.5 g/da) bağlı olarak zararın şiddetinin arttığını bildirmişlerdir. Yüksek drift dozunun çeltik veriminde %66'ya varan oranda kayba neden olduğu belirlenmiştir. Deeds et al. (2006) buğdayda yaptıkları drift

simülasyonu çalışmasında tavsiye dozunun %10 oranındaki dozun deneme yapılan alana ve yıla bağlı olarak verimde %10-75 oranlarında düşüşe neden olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada verim değerlerinde gözlenen değişim, Deeds et al. (2006) ve Webster et al. (2016)'ın verilerine benzer oranlarda bulunmuştur.

ALS/AHAS grubu herbisitlerin düşük dozları hassas kültür bitkilerinde verim ve bin dane ağırlığında düşüşe neden olabilirler (Serim ve Maden 2014). Denemenin her iki yılında da bin dane ağırlıkları bakımından imazamox'un yüksek drift dozu ile kontrol arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer iki drift dozu uygulanan parsellerdeki arpaların bin dane ağırlıkları kontrole göre düşük olsa da bu fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Arpa bitkilerinde uygulanan imazamox'un drift dozlarının bin dane ağırlığına etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Roider et al. (2007) buğdaya uygulanan glyphosate'ın drift dozlarının tohum ağırlığında azalmaya neden olduğunu ve bu değişimin herbisit dozunun artması ile orantılı şekilde yükseldiğini bildirmişlerdir. Denemeden elde edilen veriler Roider et al. (2007)'nin verileri ile paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak; arpa üretim alanlarına yakın kültür bitkilerinde kullanılacak olan imazamox uygulaması esnasında bir drift yaşanması durumunda arpa bitkilerinde önemli verim kayıpları yaşanabilmektedir. Söz konusu verim kayıpları; uygulama şartlarına, herbisit uygulama zamanına, herbisit dozuna ve iklim şartlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Imazamox uygulaması sırasında oluşabilecek driftin neden olacağı zararın engellenebilmesi için; herbisit uygulamalarında tavsiyelere riayet edilmesi ve gerekli olduğu takdirde ilaçlama alanı ile arpa tarlası arasında uygun bir emniyet mesafesinin bırakılması önemlidir. Değişik iklim koşullarında herbisitlerin farklı tepkiler vereceğinden hareketle, arpa ve buğdayda iklim koşulları ve imazamox'un drift dozlarının interaksyonlarını inceleyecek çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2016a. TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (Erişim Tarihi: 09.11.2016).
- Anonim 2016b. BKU Veri Tabanı Programı. <https://bku.tarim.gov.tr/> (Erişim tarihi: 08.11.2016)
- Anonymous 2003. E-Pesticide Manual 2003. Thirteenth Edition. BCPC Publications, Version 3.0 ISBN 1-901396-34-7
- Ball D. A., Yenish J. P. and Alby T. 2003. Effect of imazamox soil persistence on dry land rotational crops. *Weed Technology*, 17(1), 161-165.
- Deeds Z. A., Kassim Al-Khatib, Peterson D. E. and Stahlman P. W. 2006. Wheat Response to Simulated Drift of Glyphosate and Imazamox Applied at Two Growth Stages. *Weed Technology*, 20(1), 23-31.

- Evcı G., Sezer N., Pekcan V., Yılmaz M. I. and Kaya Y. 2011. Broomrape Control in Sunflower Production in Turkey. *Journal of Academy of Science of Moldova*, 2(314), 111-117.
- Miller D. K., Downer R. G., Leonard B. R., Holman E. M. and Kelly S. T. 2003. Response of Non-Glufosinate-Resistant Cotton to Reduced Rates of Glufosinate. *Weed Science*, 51(5), 781-785.
- Nordby A. L. F. and Skuterud R. 1974. The Effects of Boom Height, Working Pressure and Wind Speed on Spray Drift. *Weed Research*, 14(6), 385-395.
- Oyarzabal E. S. 1991. Effect of weed water stress on post emergence herbicide activity. Yayınlanmamış doktora tezi. Iowa State University. Iowa/ USA, 159 pp.
- Pannacci E., Onofri A. and Covarelli G. 2006. Biological Activity, Availability and Duration of Phytotoxicity for Imazamox in Four Different Soils of Central Italy. *Weed Research*, 46(3), 243-250.
- Roider C. A., Griffin J. L., Harrison S. A. and Jones C. A. 2007. Wheat Response to Simulated Glyphosate Drift. *Weed Technology*, 21(4), 1010-1015.
- Serim A. T. and Maden S. 2014. Effects of Soil Residues of Sulfosulfuron and Mesosulfuron Methyl+ Iodosulfuron Methyl Sodium on Sunflower Varieties. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1), 1-9.
- Serim A. T. ve Özdemir Y. G. 2012. Herbisit Uygulamalarında Kullanılan Pülverizatör Memelerinin Damla Büyüklük Dağılımlarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 172-175.
- Serim A. T., Başaran M. S., Dursun E., Koçtürk B. Ö. ve Üre T. 2008. Uygulama Normu ve Hava Emişli Memenin Bazı Buğday Herbisitlerinin Performansına Etkileri. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 11(1), 16-25.
- Webster E., Hensley J., Blouin D., Harrell D. and Bond J. 2016. Rice Crop Response to Simulated Drift of Imazamox. *Weed Technology*, 30(1), 99-105.
- Zadoks J. C., Chang T. T. and Konzak C. F. 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research*, 14(6), 415-421.
- Zhang W., Webster E.P. and Selim H.M. 2001. Effect of Soil Moisture on Efficacy of Imazethapyr in Greenhouse. *Weed Technology*, 15(2). 355-359.

