

**Atıf İçin:** Uysal B, Kadioğlu İ, 2021. Bazı Herbisitlerin Mısır Bitkisi ve Yabancı Otlar Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi, İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(3): 1817-1830

**To Cite:** Uysal B, Kadioğlu İ, 2021. Determination of the Effects of Some Herbicides on Maize and Weeds, Journal of the Institute of Science and Technology, 11(3): 1817-1830

**Bazı Herbisitlerin Mısır ve Yabancı Otlar ile Kültür Bitkileri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi**

Badel UYSAL ŞAHİN<sup>1\*</sup> İzzet KADIOĞLU<sup>2</sup>

**ÖZET:** İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip mısır üretiminde, mısır arazilerinde, yabancı ot problemi mısırın çimlenmesi ile başlamaktadır. Yabancı otların mısır bitkileriyle oluşturduğu rekabet ortamı nedeniyle önemli ürün kayıpları olmaktadır. Çalışmanın tarla denemeleri, Tokat'ta 2010 ve İğdir'da 2011 yıllarında kurulmuş olup, mısırdaki ruhsatlı üç önemli herbisitün tavsiye edilen dozları (N) ile bunların yarı (N/2) ve iki kat (2N) dozlarının farklı yabancı ot türlerine olan etkileri, yüksek doz herbisit uygulamalarının mısırdaki fitotoksiteleri ve herbisit uygulamalarının mısır verim unsurlarına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İğdir'da kurulan tarla denemesinde herbisit uygulamasından sonra 20 cm derinlikten alınan topraklarla test bitkileri üzerindeki etkisi için saksı çalışmaları, ayrıca tarla denemelerindeki uygulamaların bazı kültür bitkisi ve yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojileri üzerindeki etkisi için ise petri çalışmaları yapılmıştır. Tarla denemeleri sonucunda Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl herbisitlerinin normal ve iki kat dozları etki alanında bulunan yabancı otlara yeterli oranda etkili olmuştur. Herbisitlerin yarı doz ve normal dozları mısır bitkisinde herhangi bir fitotoksik etkiye neden olmamıştır. Ancak, iki kat dozda Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yaprakların sararması, kenarlarının kızarması şeklinde %5'lik fitotoksite oluşturmuş, daha sonra zamanla bu belirtiler kültür bitkilerinde kaybolmuştur. Tarla denemesi yapılan yerden alınan toprak örnekleri ile kurulan saksı denemesi sonuçlarına göre; Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl tere ve çim bitkisinin çimlenme yüzdesi (%), kök (mm), gövde (mm) ve sürgün (mm) gelişimi üzerinde fitotoksik etki göstermiştir. Petri çalışmalarında Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamasının bazı kültür bitkileri (*Capsicum annuum* L., *Triticum aestivum* L., *Lepidium sativum* L.) ve yabancı otlarda (*Abutilon theophrastii* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Sinapis arvensis* L.) kontrole kıyasla çimlenmeyi % 0-100, kök gelişimini % 37-100 ve sürgün gelişimini % 0-100 arasında engellediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır, *Zea mays*, yabancı ot, herbisit, fitotoksosite

**Determination of the Effects of Some Herbicides on Maize and Weeds**

**ABSTRACT:** Weed problem starts with the germination of maize in maize fields, which have an important place in our country and in the world in human and animal nutrition. The competitive environment created by weeds causes significant product losses. The field trials of the study were established in 2010 in Tokat and 2011 in Iğdir, and the effects of the recommended doses (N) of three important herbicides licensed in maize and their half (N/2) and two times (2N) doses on different weed species, it was aimed to determine the phytotoxicity of high dose herbicide applications and the effects of herbicide applications on maize yield components. In the field trial established in Iğdir, potting experiment was established with soil samples taken from 20 cm depth after herbicide application and their effects on test plants were investigated. In addition, with petri dishes studies, the effects of the applications in field trials on the germination biology of some cultivated plants and weed seeds were determined. As results of field experiments, normal and double doses of Nicosulfuron, Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifenethyl and Rimsulfuron have controlled weed on maize. Halves doses, normal doses of herbicides have not caused phytotoxic affect. However double dose of Foramsulfuron + Iodosulfuron-methyl-sodium + Isoxadifen-ethyl caused 5% phytotoxicity as yellowing of leaves and reddening of the edges, then these symptoms disappeared. According to the results of pot experiments; Rimsulfuron, Nicosulfuron and Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifenethyl caused phytotoxic effects on the germination percentage (%), root (mm), stem (mm) and shoot (mm) development of the grass (*Lolium perenne* L.) and cress (*Lepidium sativum* L.) plants. In Petri studies, it was determined that Rimsulfuron, Nicosulfuron and Foramsulfuron application inhibit germination by 0-100%, root development by 37-100% and shoot development by 0-100% in some cultivated plants (*Capsicum annuum* L., *Triticum aestivum* L., *Lepidium sativum* L.) and weeds (*Abutilon theophrastii* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Sinapis arvensis* L.) compared to the control.

**Keywords:** Maize, *Zea mays*, weed, herbicide, phytotoxicity

<sup>1</sup> Badel UYSAL ŞAHİN ([Orcid ID: 0000-0003-4061-769X](https://orcid.org/0000-0003-4061-769X)), İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İğdir, Türkiye, <sup>2</sup> İzzet KADIOĞLU ([Orcid ID: 0000-0002-5080-4424](https://orcid.org/0000-0002-5080-4424)), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Badel UYSAL ŞAHİN, e-mail: badel.uyisal@igdir.edu.tr

Bu çalışma Badel UYSAL ŞAHİN'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Makalenin bir kısmı 24-27 Haziran 2013 tarihlerinde Samsun'da düzenlenen "EWRS ( European Weed Research Society Symposium) Kongresi'nde özet bildiri poster, 3-5 Şubat 2014 tarihlerinde Antalya'da düzenlenen "Uluslararası Katılımlı Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi'nde" özet bildiri sözlü, olarak sunulmuştur.

## GİRİŞ

Dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve birçok gelişmekte olan ülkede temel gıda olarak kullanılan mısır (*Zea mays* L.), ülkemizde buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2020a). Mısır önemli bir yemeklik yağ, hayvan yemi ve aynı zamanda endüstri için hammadde kaynağıdır (Meng ve ark., 2016). Bu önemli kültür bitkisinde yabancı otlar ilk dönemde mısırdan daha hızlı geliştiği için rekabet gücü daha fazla olmakla birlikte, ülkemizde yabancı otlardan dolayı meydana gelen ürün kayıplarının %20-30 arasında olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2008). Bu nedenle herbisit ile kimyasal mücadele fazla yapılmaktadır.

Türkiye'nin toplam tarım alanı 230 949 238. 2 da olup bu tarım alanının 6 388 287 da'lık kısmında mısır tarımı yapılmaktadır. Bu mısır alanı da toplam tarım alanının %2.76'sını oluşturmaktadır. Ülkemiz mısır üretimi 6 000 000 ton'dur (Anonim, 2020a). Dünyada ise toplam mısır tarım alanı 198 220 766 ha olup 1 156 787 176 ton mısır üretilmektedir (Anonim, 2020b).

Dünyada belli başlı kültür bitkilerinde (buğday, mısır, çeltik, pamuk ve soya) zarara neden olan hastalık zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kaybı yaklaşık %67.15 olup, bunun %21.75'i zararlılardan, %13.78'i hastalıklardan ve %31.62'si ise yabancı otlardan kaynaklanmaktadır (Oerke ve Dehne, 2004). Mısır bitkisinin de yabancı otlara karşı rekabette zayıf olması nedeniyle verimde kayıplar meydana gelmektedir (Horvath ve ark., 2018). Türkiye'de silajlık mısır çeşitlerinde yabancı otlar nedeniyle %20-30 oranında verim kaybı meydana gelmektedir (Günçan, 2010). Ülkemizde yabancı otların yaygınlık ve yoğunlukları ile zarar oranları ve mücadelelerine yönelik de çalışmalar bulunmaktadır (Uluğ ve Kadioğlu, 1988; Tepe 1997; Tursun, 1999; Anonim, 2008; Hançerli ve Uygur, 2017; Arslan, 2018; Kuzu, 2020).

Tarım ürünlerinin arzu edilen miktar ve kalitede üretilebilmesi, bu ürünlerin hastalık, zararlı ve yabancı otlardan korunabilmesi için çeşitli mücadele yöntemleri geliştirilmiştir. Bu mücadele yöntemleri ve teknikleri içinde en başta geleni en kolay uygulanan ve en ekonomik olan kimyasal mücadeledir. Maalesef ülkemizde bu yöntem bilinçsiz ve aşırı dozda pestisit kullanımı olarak uygulanmaktadır. Düşük dozda herbisit uygulaması yabancı ot yoğunluğuna etkili olamadığı gibi bazı yabancı ot türlerinde direnç neden olabilmektedir. Yüksek doz uygulandığında ise kültür bitkisinde fitoksisite meydana gelmektedir. Hem düşük hem de yüksek doz tarımda istenmeyen durumdur (Üstüner ve Diri, 2019). Özellikle hatalı yüksek doz uygulamalarında kendisinden sonra ekilecek münavebe bitkisine de önemli derecede bazı herbisitler etki etmektedir. Bu gibi bilinçsiz uygulamalar insanlara, çevreye ve mikroorganizmalara olabilecek riskleri arttırmakta ve aynı zamanda ciddi rahatsızlıkları ortaya çıkarmaktadır.

Kısa ve kesin çözüm yöntemi olması ve dolayısıyla kimyasal mücadelenin artışıyla bu konuda yeni ruhsat almış herbisitler bulunmaktadır. Bu herbisitlerin bazılarının mevcut dozlarının yanında Tarım ve Orman Bakanlığının ruhsat almış herbisitlerde daha düşük dozlarda da etkili olabileceği çalışmaları esas alınmış, bazılarının ise yüksek dozlarda etkili edebileceğinin yanında hatalı yüksek doz uygulaması nedeniyle fitotoksisitenin olabileceği düşünülmüştür. Bu yönde de zaman zaman üretici şikayetleri de gelmektedir.

Bu çalışmada öncelikle mısırdaki ruhsatlı üç önemli herbisit tavsye edilen dozları (N) ile bunların yarı (N/2) ve iki kat (2N) dozlarının farklı yabancı ot türlerine olan etkileri ile yüksek doz herbisit uygulamalarının mısırdaki fitotoksisiteleri ve herbisit uygulamalarının mısır verim unsurlarına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca tarla denemelerinde uygulamaların yapıldığı alandan alınan toprak örnekleri ile farklı dozların test bitkileri üzerindeki etkinliği ve petri çalışmaları ile de bazı

kültür bitkileri ve yabancı ot tohumları üzerindeki etkinliklerinin olup olmadığının belirlenmesi araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışmada; kullanımı yaygın olan Girona mısır çeşidi ve mısır ekim alanında görülen yabancı otlar, farklı dozlarda kullanılan herbisitler [Nicosülfuron %4 EC (Sanson), Rimsülfuron %25 SG (Tarot), Foramsülfuron %30+Iodosülfuronmethyl-sodium %1+Isoxadifen ethyl %30 (Ekipp Süper)] (Çizelge 1) mısır (*Zea mays* L.), imam pamuğu (*Abutilon theophrastii* Medik), kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), biber (*Capsicum annuum* L.), tere (*Lepidium sativum* L.), çim (*Lolium perenne* L.), yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumları, petri kabı, filtre kağıdı, kumpas, sırt pülverizatörü, bitki büyüme kabini, saksı ve m<sup>2</sup>'lik çerçeve materyal olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 1.** Denemede Belirlenmiş Olan Herbisitler ve Dozlarına Ait Bilgiler

Herbisitin Adı	Aktif Madde Oranı (%)	Belirlenen Dozlar (ml/da)*	Uygulama Zamanı
Rimsülfuron	25	(D/2) 5/2 (D) 5 (2D) 2x5	
Nicosülfuron	4	(D/2) 125/2 (D) 125 (2D) 2x125	Çıkış sonrası
Foramsülfuron+ Iodosülfuronmethyl-sodium+ Isoxadifen ethyl	30 + 1 + 30	(D/2) 200/2 (D) 200 (2D) 2x200	

\* Ruhsatlı Dozun Yarısı (D/2), Ruhsatlı Doz (D), Ruhsatlı Dozun İki Katı (2D)

### Yöntem

#### Tarla Çalışmaları

Deneme alanında, toprak işleme ilkbaharda Nisan ayında, önce pullukla derin sürüm ve sonrasında toprağı keseksiz hale getirmek için diskaro ile yapılmıştır. Her bir herbisit farklı dozlarının uygulanacağı 4x5=20 m<sup>2</sup>'lik 11 uygulamalı 33 parsel oluşturulmuştur. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, bloklar arasında 1, parseller arasında yarım metre boşluk bırakılmıştır. Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde (40°19'26.32"K-36°26'57.12"D) 10.05.2010 tarihinde; Iğdır ili Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde (39°56'08.53"K-44°00'42.71"D) 29.05.2011 tarihinde Girona mısır çeşidinin ekim mibzeriyle sıra arası ve sıra üzeri 25x70 cm olarak dekara 2.5 kg tohum hesabıyla ekimi yapılmıştır. Mısır çıkışından sonra yabancı otların yoğunluğunu belirlemek amacıyla m<sup>2</sup>'lik çerçeve (1x1m) her parselde 2 kez atılarak sayımlar yapılmış ve yoğunlukları Odum (1971)'a ait formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre toplam bitki sayısı sayım yapılan toplam alana bölünerek uygulamalardaki yoğunluklar belirlenmiştir.

$$Yoğunluk (Abundans) = TY/n \quad (1)$$

TY = Her türün sayım yapılan alanlardaki toplam yoğunluğu (adet)

n = Sayım yapılan toplam alan (m<sup>2</sup>)

Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde 16.06.2010 tarihinde, Iğdır Doğu Anadolu Araştırma Enstitüsünde 21.07.2011 tarihinde mısır 7-8 gerçek yapraklı olduğu dönemde teknik talimatlarda tavsiye edilen dozların yanında bu dozların yarısı ve iki kat dozları ile çıkış sonrası herbisit uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalarda el ile basınç ayarlı sırt pülverizatörü (Baco-Bc16-S)

kullanılmış olup kalibrasyon yapılarak dekara 30 litre su kullanımına ayarlanmıştır. Herbisit uygulamaları yelpaze hüzmeli meme ve 3 atm basınçla yapılmıştır. Aynı dönemde çapa ile yabancı otsuz hale getirilen ve hiç yabancı ot kontrolü yapılmayan yabancı ot kontrol parselleri de oluşturulmuştur. Değerlendirmeler Taştan ve ark. (1996)'dan yararlanılarak uygulamalardan 7, 14 ve 28 gün sonra yapılmış, kaniya esas veriler olarak 7. ve 28. gün değerlendirmeleri alınmıştır. Mısırdaki görülen fitotoksiste değerlendirmelerinde ise yine Taştan ve ark. (1996)'da verilen fitotoksiste açıklamaları esas alınmıştır. Iğdır'da kurulan denemede 07.09.2011 tarihinde her parselden tesadüfen seçilen 10 mısır bitkisinde koçan ağırlığı (gr), koçan uzunluğu (cm), koçan çapı (mm), koçan sıra sayısı (adet), koçan uç boşluğu (mm) ölçülerek verim unsurları belirlenmiştir (Ülger, 1986; Sencar, 1988; Anonim, 2018).

### Saksı Çalışmaları

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde uygulamadan hemen sonra 22.07.2011 tarihinde her parselin üç farklı yerinden 20 cm derinlikteki toprak kesitinden alınan toprak örnekleri 7x9 cm boyutunda özel tipteki saksılar içerisine doldurularak test bitkilerinde fitotoksitenin olup olmadığı araştırılmıştır. Iğdır'da tesadüf parselleri deneme deseninde kurulan saksı çalışmasında, üç tekerrürlü olarak her saksıya 20 adet çim (*Lolium perenne* L.) ve tere (*Lepidium sativum* L.) tohum ekimi yapılmıştır. Deneme kurulduktan sonra çimlenme yüzdesini belirlemek için belli periyotlarda sayım yapılmıştır. En son sayımın yapıldığı 10. günde saksılarda çimlenen bitkiler sayılmış, ekilen tohum ile çıkan bitkiler oranlanarak çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün boyları hesaplanıp, bitki gelişimi üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

### Laboratuvar Çalışmaları

Dokuz cm çapındaki ve içine filtre kağıdı yerleştirilmiş olan petri kaplarına, herbisit uygulaması yapılmış parsellerden alınan toprak örneklerinden 10'ar gr koyulmuştur. Üç tekerrürlü olarak kurulan denemede her petride 20'şer adet çim (*Lolium perenne* L.) ve tere (*Lepidium sativum* L.) tohumları kullanılmıştır. Petri kapları iklim kabininde 24 °C'de çimlenmeye bırakılmış ve 10 gün sonra çimlenen tohum sayılmış aynı zamanda hasat yapılarak kök, gövde ve sürgün boyları hesaplanıp bitki gelişimi üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

### Herbisitlerin Bazı Bitki Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Tarla denemelerinde kullanılan herbisitlerin petri çalışmaları ile bazı kültür bitkileri [biber (*Capsicum annuum* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.), tere (*Lepidium sativum* L.)] ile bazı yabancı otlara [imam pamuğu (*Abutilon theophrastii* Medik.), kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.)] etkilerini belirlemek amacıyla çimlendirme çalışmaları yapılmıştır. Çalışmalarda içerisine iki katlı filtre kağıdı yerleştirilmiş 9 cm çaplı petri kaplarına 10 adet sözkonusu tohumlardan konmuş, uygulama dozu, yarı doz ve iki kat dozu şeklinde hazırlanan herbisit solüsyonlarından her petriye 5 ml eklenerek parafilm ile kapatılmıştır. Ayrıca herbisit uygulaması yapılmayan kontrol bitki grupları da oluşturulmuştur. Petri kapları 3 hafta süre ile 24 °C'de iklim kabininde çimlenmeye bırakılmış ve süre sonunda çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi aritmetik oran testiyle belirlenmiştir. Sürgün ve kök uzunlukları kumpas ile ölçülmüştür.

### Verilerin Analizi

Üzerinde durulan kantitatif özellikler bakımından elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Önemli farklılıkların belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (ANOVA) kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Tarla Çalışmaları Sonuçları

#### Deneme tarlasında bulunan yabancı otların tür ve yoğunlukları

Toprak ve Su Kaynakları Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme Alanı'nda mevcut 10 yabancı ot türü ve bunların yoğunlukları belirlenmiştir. Bu yabancı ot türleri içerisinde kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.)'nin en yoğun yabancı ot türü olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Toprak ve Su Kaynakları Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme Alanı'nda Belirlenen Yabancı Otların Tür ve Yoğunlukları (Tokat)

Yabancı Ot Türleri			Ortalama Yoğunluk (adet m <sup>-2</sup> )
Türkçe	Latince	Familya	
Darıcan	<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	Poaceae	1.1
Domuz pıtrağı	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	15.6
İt üzümü	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	7.3
Kırmızı köklü tilki kuyruğu	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	20.1
Kanyaş	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	10.2
Kirpi darı	<i>Setaria</i> sp.	Poaceae	9.2
Köygöçüren	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Asteraceae	3.5
Semiz otu	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	4.3
Sirken	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	5.4
Tarla sarmaşığı	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	3.2
<b>TOPLAM</b>			<b>79.9</b>

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme Alanı'nda ise 7 farklı yabancı ot türü ve bunların yoğunlukları belirlenmiştir. Bu yabancı ot türleri içerisinde semiz otunun (*Portulaca oleracea* L.) en yoğun tür olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme Alanı'nda Belirlenen Yabancı Otların Tür ve Yoğunlukları (Iğdır)

Yabancı Ot Türleri			Ortalama Yoğunluk (adet m <sup>-2</sup> )
Türkçe	Latince	Familya	
Domuz pıtrağı	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	2.7
Kırmızı köklü tilki kuyruğu	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	8.6
Kirpi darı	<i>Setaria</i> sp.	Poaceae	3.4
Köygöçüren	<i>Cirsium arvense</i> L.	Asteraceae	8.5
Semiz otu	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	18.5
Sirken	<i>Chenopodium album</i> L.	Portulacaceae	1.0
Tarla sarmaşığı	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	3.3
<b>TOPLAM</b>			<b>45.95</b>

Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilen deneme alanlarında bulunan yabancı ot türleri, ülkemizde bu konuda yapılmış pek çok çalışmalarla (Uluğ ve Kadioğlu, 1988; Tepe 1997; Tursun, 1999; Hançerli ve Uygur, 2017; Arslan, 2018) ve Mısırdaki Yabancı Otlarla Zirai Mücadele Teknik Talimatında (Anonim, 2008) belirtilen yabancı ot türleri ile örtüşmektedir.

#### Herbisit Uygulamalarının Yabancı Otlara Etkisi

Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-ethyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yarı doz, normal doz ve iki kat doz uygulamalarının yabancı otlar üzerindeki etki değerleri Çizelge 4 ve Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl Yarı doz, Normal Doz ve İki Kat Doz Uygulamalarının Yabancı Otlar Üzerindeki Etkileri (Tokat)

Uygulamalar	Dozlar (ml/da) (g/da)	Uygulamaların % Etkileri															
		Kırmızı köklü tilki kuyruğu		Domuz pıtrağı		Sirken		İt üzümü		Kanyaş		Darıcan		Kirpi Darı		Tarla sarmaşığı	
		7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün
Rim %25 SG	2.5	38.0	48.0	10.0	5.0	20.0	17.5	20.0	55.0	15.0	35.0	23.0	20.0	20.0	47.0	20.0	10.0
	5	62.0	90.0	55.0	65.0	32.5	67.5	43.0	73.0	50.0	100.0	55.0	95.0	38.0	90.0	25.0	35.0
	10	73.0	98.0	82.0	75.0	37.0	70.0	53.0	75.0	52.5	100.0	30.0	100	57.5	97.5	20.0	35.0
Nico %40 EC	62.5	20.0	30.0	20.0	10.0	20.0	25.0	20.0	50.0	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	60.0	20.0	10.0
	125	77.0	90.0	70.0	95.0	42.0	92.0	50.0	95.0	60.0	95.0	65.0	90.0	55.0	95.0	20.0	25.0
	250	77.0	95.0	82.5	92.5	68.0	97.0	73.0	100.0	65.0	100	65.0	100	40.0	92.5	25.0	32.5
Foram %30+ Iodos %1 + Isoxa %30E C	100	45.0	55.0	20.0	30.0	20.0	65.0	35.0	50.0	30.0	45.0	27.0	67.0	28.0	55.0	20.0	10.0
	200	87.0	95.0	70.0	97.5	55.0	95.0	45.0	100.0	50.0	97.5	30.0	88.0	55.5	100.0	25.0	45.0
	400	90.0	97.0	77.5	100	40.0	100	52.5	100.0	65.0	100.0	50.0	100	60.0	100.0	30.0	55.0

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

**Çizelge 5.** Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methylsodium+Isoxadifen-ethyl Yarı doz, Normal Doz ve İki Kat Doz Uygulamalarının Yabancı Otlar Üzerindeki Etkileri (Iğdır)

Uygulamalar	Dozlar (ml/da) (g/da)	Uygulamaların % Etkileri											
		Kırmızı köklü tilki kuyruğu		Domuz pıtrağı		Sirken		Kanyaş		Kirpi Darı		Semiz Otu	
		7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün	7. Gün	28. Gün
Rim %25 SG	2.5	35.0	47.5	48.0	43.0	35.0	35.0	10.0	25.0	5.0	10.0	35.0	47.5
	5	62.5	95.0	45.0	75.0	35.0	70.0	50.0	97.5	70.0	95.0	35.0	50.0
	10	58.0	100.0	55.0	77.0	40.0	70.0	55.0	100.0	75.0	100.0	45.0	65.0
Nico %40 EC	62.5	18.0	20.0	30.0	43.0	35.0	55.0	20.0	20.0	25.0	35.0	8.0	10.0
	125	68.0	92.0	65.0	100.0	45.0	100.0	50.0	100.0	50.0	100.0	65.0	97.5
	250	72.0	100.0	70.0	100.0	65.0	100.0	65.0	100.0	60.0	100.0	75.0	100.0
Foram %30+ Iodos %1 + Isoxa %30EC	100	35.0	40.0	45.0	57.5	25.0	35.0	50.0	55.0	35.0	45.0	20.0	40.0
	200	70.0	100.0	75.0	100.0	45.0	85.0	75.0	97.5	65.0	100.0	63.0	92.0
	400	74.5	100.0	80.0	100.0	55.0	97.0	80.0	100.0	75.0	100.0	70.0	100.0

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

Çizelge 4'e göre; Tokat'ta yapılan denemede tüm herbisitlerin yarı doz uygulamaları tüm yabancı otlara yeterli etki sağlamamakla birlikte, uygulama dozları ise deneme alanında bulunan yabancı otlara 28. günde esas olmak üzere %20 ile %100 arasında etki göstermiştir. Rimsulfuronun normal dozu, etkili olduğu yabancı otlar içerisinde yer almakla birlikte (Anonim, 2020c) kırmızı köklü tilki kuyruğu, kanyaş ve kirpi darıya yeterli etkili olup, etkilediği yabancı otlar içerisinde yer almayan semiz otu, sirken, it üzümü ve ruhsatı bulunmadığından tarla sarmaşığına yeterli etki göstermemiştir. Nicosulfuron normal doz ise kırmızı köklü tilki kuyruğu, semiz otu, sirken, it üzümü, kanyaş, domuz pıtrağı, darıcan, kirpi darı gibi deneme alanında bulunan yabancı otlara etkili olmuştur. Bu sonuç herbisitlerin etiketlerinde verilen bilgilerle (Anonim, 2020d) örtüşmektedir. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl normal doz uygulamaları, etkilediği yabancı otlara paralel olarak (Anonim,

2020e) deneme alanında bulunan kırmızı köklü tilki kuyruğu, domuz pıtrağı, sirken, it üzümü, kanyaş, darıcan ve kirpi darıya %88 ve üzerinde etki göstererek yeterli etkiyi sağlamıştır. Çizelge 5'e göre; Iğdır'da yapılan denemede, tüm herbisitlerin yarı doz uygulamaları yabancı otlar üzerinde yeterli etki göstermemiştir. Herbisitlerin uygulama dozlarının yabancı otlar üzerindeki etkileri 28. gün esas alınarak değerlendirilmiştir. Rimsulfuronun normal dozu, etkilediği yabancı otlar içerisinde bulunan (Anonim, 2020c) kırmızı köklü tilki kuyruğu, kanyaş, kirpi darıya %95'in üzerinde yeterli etki göstermiş olup, etki alanında bulunmayan yabancı otlara ise %40-70 arasında etkili olmuştur. Nicosulfuronun normal dozu ise kırmızı köklü tilki kuyruğu, domuz pıtrağı, sirken, kanyaş, kirpi darı ve semiz otuna %92-100 arasında yeterli etki göstermiştir. Bu sonuç ilacın etiket bilgileri ile örtüşmektedir (Anonim, 2020d). Bununla birlikte Mitkov ve ark. (2019) mısırdaki nicosulfuron uygulamasının 28. günde kirpi darı, kanyaş ve kırmızı köklü tilki kuyruğunda %90 üzeri etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl normal doz uygulamaları ise etkilediği yabancı otlarla örtüşmekle birlikte (Anonim, 2020e) deneme alanında bulunan tüm yabancı otlara %92-100 arasında yeterli etkili olmuştur. İki kat doz uygulamaları Tokat ve Iğdır'da kurulan deneme alanındaki tüm yabancı otlara yeterli etkili olmuştur. Yüksek doz herbisitlerin prospektüsünde belirtilen fitotoksite amacıyla uygulanmıştır. İlaçların yarı doz ve normal dozları mısır bitkisinde herhangi bir fitotoksik etkiye neden olmamıştır. Ancak, yüksek dozlarda Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yaprakların sararması, kenarlarının kızarması şeklinde %5'lik fitotoksite oluşturmuş daha sonra bu belirtiler kaybolmuştur.

### Hasat Sonrası Mısırın Verim Unsurları Sonuçları

Rimsulfuronun, Nicosulfuron, Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl mısır verim unsurlarına olan etkileri Çizelge 6'da görülmektedir.

**Çizelge 6.** Mısır Verim Unsurlarına Rimsulfuronun, Nicosulfuron, Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl Etkisi

Uygulamalar	Dozlar (ml, g /da)	Koçan Sıra Sayısı (Adet)	Koçan Uzunluğu (cm)	Koçan Uç Boşluğu (mm)	Koçan Çapı (mm)	Koçan Ağırlığı (g)
Rim %25	Kontrol (Çapa)	17.1 a	21.3 a	15.0 c	44.1 a	293.9 a
	2.5	16.0 b	18.0 b	45.5 b	40.3 ba	171.1 b
	5	16.8 ba	21.2 a	18.3 c	43.1 ba	283.4 a
	10	16.5 ba	20.8 a	17.5 c	42.9 ba	280.7 a
	Kontrol	13.3 c	17.7 b	55.7 a	38.4 b	169.5 b
Nico %4	Kontrol (Çapa)	17.1 a	21.3 a	15.0 b	44.1 a	293.9 a
	62.5	13.1 b	18.5 b	50.4 a	39.1 ba	170.2 b
	125	16.3 a	21.1 a	12.3 b	43.3 ba	285.1 a
	250	16.5 a	20.9 a	18.5 b	43.8 a	285.2 a
	Kontrol	13.3 b	17.7 b	55.7 a	38.4 b	169.5 b
Forum %30+ Iodos %1 + Isoxa %30	Kontrol (Çapa)	17.1 a	21.3 a	14.9 b	44.0 a	293.9 a
	100	14.2 b	18.5 b	53.6 a	38.0 b	169.1 b
	200	17.2 a	21.4 a	15.06 b	44.1 a	287.8 a
	400	16.4 a	21.5 a	15.3 b	44.49 a	288.2 a
	Kontrol	13.3 b	17.7 b	55.7 a	38.4 b	169.5 b

\*Aynı sütündeki ortalamaları takip eden farklı harfler birbirinden farklı olduğunu gösterir (Anova  $P \leq 0.05$  LSD Testi)

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Forum+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

Çizelge 6'ya göre; Rimsulfuronun normal dozu ve iki kat dozu, kontrol çapa ile kıyaslandığında aynı grupta yer almakla birlikte yabancı ot kontrolünde yeterli etki göstermiştir. Rimsulfuronun yarı dozu ise yabancı otlu kontrol parseliyle aynı grupta yer almakla birlikte yabancı ot kontrolü için yeterli olmamıştır. Nicosulfuronun normal ve iki kat dozu, koçanda sıra sayısı, koçan uzunluğu ve koçan

ağırlığı bakımından kontrol çapa ile aynı grupta yer almış, yabancı ot kontrolünde yeterli etkiyi göstermiştir. Nicosulfuronun yarı dozu ise yabancı otlu kontrol parseliyle aynı grupta yer almış ve yabancı ot kontrolü için yeterli olmamıştır. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl normal dozu ve iki kat dozunun kontrol çapa ile aynı grupta yer aldığı ve yabancı ot kontrolünde yeterli etki gösterdiği görülmüştür. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yarı dozu ise yabancı otlu kontrol parseliyle aynı grupta yer almakla birlikte yabancı ot kontrolü için yeterli olmamıştır.

Değerlendirmeler sonucunda yabancı otların mısır verim unsurlarını olumsuz etkilediği, yüksek verim elde etmenin yabancı ot kontrolü ile gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Bulunan sonuçlar ışığında Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl normal ve yüksek dozları yabancı ot kontrolü için yeterli etkili olmuştur. Düşük dozun farklı gruplarda yer almasının sebebi yetersiz yabancı ot kontrolünden kaynaklanmaktadır. Normal dozla aynı grupta yer almasına rağmen iki kat doz rakamsal olarak daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi fitotoksositeye bağlı olabilir. Uludag ve ark. (2000) değişik içerikli herbisitler ve el çapası uyguladıkları bir çalışmada; mısır tarlasında bulunan yabancı ot türlerinin dikkate alınarak uygun herbisit seçiminin ve el çapasının da mısırdaki yabancı ot mücadelesinde etkili olduğunun önemini belirtmişlerdir. Baghestani ve ark. (2007) en yüksek dozdaki Nicosulfuron, Rimsulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamalarıyla mısırdaki dar ve geniş yapraklı yabancı otların kontrolünde tatmin edici sonuçlar elde etmişlerdir. 80 g ai ha<sup>-1</sup> da Nicosulfuron uygulamalarından yabancı otsuz kontrol parsellerinden sonra en yüksek verimi sağlamışlardır. Zhang ve ark. (2013) önerilen dozda uygulanan Nicosulfuronun mısırdaki 4-5 yapraklı dönemde bulunan yabancı otlarda iyi bir kontrol sağladığını bildirmişlerdir.

### Saksı Çalışmaları Sonuçları

Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl herbisitlerinin 3 farklı dozunun uygulandığı her bir parselden uygulamadan hemen sonra alınan ve hiçbir uygulama yapılmamış olan kontrol parsellerinden alınan toprak örnekleriyle kurulan saksı denemesinde tere ve çim bitkisinin çimlenen tohum sayısı, çimlenme sonrası kök, gövde ve sürgün boyları ile ilgili sonuçları sırasıyla Çizelge 7 ve 8'de verilmiştir.

**Çizelge 7.** Rimsulfuron, Nicosulfuron, Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl Uygulamasının Tere Bitkisinde Tohum Çimlenmesi, Kök, Gövde ve Sürgün Boylarına Etkisi

Uygulamalar	Doz (ml, g /da)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Gövde (mm)	Sürgün (mm)
Rim %25	Kontrol	93.5 a	37.1 a	28.2 a	9.2 a
	2.5	83.5 b	23.6 b	22.0 b	7.7 b
	5	82.5 b	20.6 b	18.1 c	6.5 b
	10	73.5 c	14.3 c	13 d	4.8 c
Nico %4	Kontrol	93.5 a	37.1 a	28.2 a	9.2 a
	62.5	88.0 ba	29.2 b	21.3 b	7.8 b
	125	80.5 cb	23.4 c	19.9 cb	7.0 b
	250	73.5 c	19.7 c	14.5 c	6.07 c
Foram %30+ Iodos %1 + Isoxa %30	Kontrol	93.5 a	37.1 a	28.2 a	9.2 a
	100	84.5 b	32.3 b	23.9 b	7.0 b
	200	58.0 c	21.8 c	21.83 cb	6.6 b
	400	57.5 c	20.07 c	19.3 c	5.0 c

\*Aynı sütündeki ortalamaları takip eden farklı harfler birbirinden farklı olduğunu gösterir (Anova  $P \leq 0.05$  LSD Testi)

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl



Çizelge 7'ye göre tüm Rimsulfuron uygulamaları hiç uygulama yapılmamış olan kontrole kıyasla çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün gelişimini olumsuz etkilemiştir. Farklı doz uygulamalarının çimlenme yüzdesi kök ve sürgün gelişimine etkisi bakımından düşük doz ve normal dozda aralarında bir fark olmamakla birlikte iki kat doza göre daha az etki göstermiştir. Gövde gelişimi bakımından ise dozlar arasında önemli farklar elde edilmiştir. Nicosulfuron uygulamaları da hiçbir uygulama yapılmamış olan kontrole göre olumsuz etki göstermiştir. Farklı dozları kendi aralarında kıyaslayacak olursak; çimlenme yüzdesi kök ve gövde gelişimi açısından doz arttıkça azalmıştır. Kontrole kıyasla tüm Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium-Isoxadifen-ethyl uygulamaları çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün gelişimini olumsuz etkilemiş ve farklı dozlarında çimlenme yüzdesi ve kök gelişimi doz artışına bağlı olarak azalmış, gövde ve sürgün gelişiminde ise yarı doz ve normal doz arasında fark olmamakla birlikte iki kat doza göre daha az etki göstermiştir.

**Çizelge 8.** Rimsulfuron, Nicosulfuron, Foramsulfuron+Iodosulfuron–methyl–sodium+Isoxadifen-ethyl Uygulamasının Çim Bitkisinde Tohum Çimlenmesi, Kök, Gövde ve Sürgün Boylarına Etkisi

Uygulamalar	Doz (ml, g/da)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Gövde (mm)	Sürgün (mm)
Rim %25	Kontrol	93.5 a	40.3 a	13.5 a	10.7 a
	2.5	62.5 b	32.1 b	10.5 b	6.9 b
	5	56.75c	23.2 c	8.3 c	6.6 b
	10	44.5 c	21.6 c	8.1 c	5.7 c
Nico %4	Kontrol	93.5 a	40.3 a	13.5 a	10.7 a
	62.5	69.5 b	26.3 b	9.87 b	8.3 b
	125	57.5 c	23.5 c	9.6 b	7.1 cb
	250	44.5 d	20.9 d	8.7 c	6.6 c
Foram %30+ Iodos %1 + Isoxa %30	Kontrol	93.5 a	40.2 a	13.5 a	10.7 a
	100	59.5 b	28.8 b	8.3 b	10.4 b
	200	39.0 c	19.8 c	6.4 c	9.4 b
	400	34.0 c	17.0 d	5.0 d	4.9 b

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler birbirinden farklı olduğunu gösterir (Anova  $P \leq 0.05$  LSD Testi)

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

Çizelge 8'e göre; tüm Rimsulfuron uygulamalarının herbisit uygulaması yapılmamış olan kontrol bitkilere kıyasla olumsuz etki gösterdiği görülmektedir. Farklı dozları kendi aralarında değerlendirecek olursak çimlenme yüzdesi, kök ve gövde gelişimi açısından normal ve iki kat dozun düşük doza göre daha fazla etki gösterdiği ve aralarında fark bulunmadığı görülmektedir. Sürgün gelişimi açısından ise düşük doz ve normal doz arasında fark olmamakla birlikte iki kat dozun daha fazla etki gösterdiği görülmektedir. Kontrole kıyasla tüm Nicosulfuron uygulamalarının çim bitkisinin çimlenme, kök, gövde ve sürgün gelişimi üzerine olumsuz etki gösterdiği görülmektedir. Farklı dozları kendi arasında kıyaslayacak olursak çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün gelişimi doz arttıkça azalmıştır. Gövde gelişiminde ise yarı doz ve normal doz arasında fark olmamakla birlikte iki kat doza göre daha az etki göstermektedir. Tüm Foramsulfuron+Iodosulfuron–methyl–sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamalarının kontrole kıyasla çim bitkisinin çimlenme, kök, gövde ve sürgün gelişimi üzerine olumsuz etki gösterdiği görülmektedir. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl farklı dozlarını kendi arasında kıyaslayacak olursak çimlenme yüzdesi açısından en az etki düşük dozda görülmekle birlikte normal doz ve yüksek doz arasında fark bulunmamaktadır. Kök ve gövde gelişimi doz arttıkça azalmıştır. Sürgün gelişiminde ise aynı paralellik bulunmamaktadır.

Değerlendirmeler sonucunda kontrole kıyasla Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl herbisitlerinin tere ve çim bitkisinin çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün gelişimi üzerine fitotoksik etki gösterdiğini söyleyebiliriz. Çıkış sonrası uygulanan Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamasından sonra ekilmiş olan kültür bitkilerine etkinin olup

olmayacağını belirlemek amacıyla test bitkileri olan çim ve tere üzerine olumsuz etkinin olabileceği kanaatine varılmıştır. Yapılan istatistiksel analizde de dozlar oranında kök, gövde ve sürgün gelişimi üzerine olumsuz bir etkinin olduğu görülmektedir. Kohout ve ark. (1995) yaptığı araştırmada, Rimsulfuron etkili maddesine sahip herbisitlerin pH'ya bağlı olarak topraktaki kalıcılığının değişeceğini, bunun da çok tehlikeli olacağını bildirmiştir. Araştırmacı, herbisit, 60 gr'lık toprağa uygulama yapılan kısmının, 7 hafta sonra uygulama yapılmayan yere göre bitkinin gelişimini etkilediğini bildirmiştir. Hartzler (2002)'e göre Rimsulfuronun topraktaki aktivitesinin sınırlı olduğunu, fakat yapraktaki aktivitesinin ise tam tersine daha kuvvetli olduğunu, diğer taraftan Rimsulfuron etkili maddesine sahip herbisitlerin ise topraktaki kalıcılığının yüksek olduğunu bildirmiştir.

### Laboratuvar Çalışmaları Sonuçları

Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl herbisitlerinin 3 farklı dozunun (yarı doz, normal doz ve iki kat doz) uygulandığı her bir parselden uygulamadan hemen sonra alınan ve hiçbir uygulama yapılmamış kontrol parsellerinden alınan toprak örnekleriyle kurulan petri denemesinde tere ve çim bitkisinin çimlenen tohum sayısı, çimlenme sonrası kök, gövde ve sürgün boyları ile ilgili sonuçlar sırasıyla Çizelge 9'da verilmiştir.

**Çizelge 9.** Rimsulfuron, Nicosulfuron, Foramsulfuron + Iodosulfuron–methyl–sodium+Isoxadifen-ethyl Uygulamasının Tere ve Çim Bitkisinde Tohum Çimlenmesi, Kök, Gövde ve Sürgün Boylarına Etkisi

Uygulamalar	Doz (ml, g/da)	Tere				Çim			
		Çimlenme (%)	Kök (mm)	Gövde (mm)	Sürgün (mm)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Gövde (mm)	Sürgün (mm)
Rim %25	Kontrol	78.35 a	36.3 a	41.6 a	6.7 a	78.5 a	16.3 a	23.3 a	9.9 a
	2.5	46.5 ba	28.2 b	23.8 b	4.3 b	55 b	7.9 b	17.7 ba	8.9 b
	5	33.0 b	26.1 cb	19.54 cb	3.81 cb	23.5 c	6.97cb	11.9 b	6.9 c
	10	28.0 b	23.2 c	15.73 c	2.98 c	6.5 d	6.2 c	11.2b	6.5 c
Nico %4	Kontrol	78.5 a	36.3 a	41.6 a	6.7 a	78.5 a	16.3 a	23.3 a	10 a
	62.5	53.35 b	30.27 ba	33.19 b	3.8 b	33.5 b	8.1 b	13.6 b	6.9 b
	125	36.5 c	28.9 ba	27.37 b	3.5 b	16.5 c	7.2 b	12.1 cb	6.1 b
	250	8.5 d	25.8 b	21.06 c	3.0 b	8.5 d	5 c	11.2 c	5.7 b
Foram %30+ Iodos %1 + Isoxa %30	Kontrol	78.5 a	36.3 a	41.6 a	6.7 a	78.5 a	36.3 a	41.6 a	6.7 a
	100	41.5 b	22.1 b	29.9 b	5.1 b	41.5 b	22.1 b	29.9 b	5.1 b
	200	23 c	21.2 b	25.8 b	3.47 b	23 c	21.2 b	25.8 b	3.47 b
	400	3.5 d	10.5 c	13 c	3.15 c	3.5 d	10.5 c	13 c	3.15 c

\*Aynı sütündeki ortalamaları takip eden farklı harfler birbirinden farklı olduğunu gösterir (Anova  $P \leq 0.05$  LSD Testi)

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

Çizelge 9'a göre kontrole kıyaslanan farklı dozlardaki Rimsulfuron doz arttıkça tere bitkisinin çimlenme, kök, gövde ve sürgün gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Rimsulfuronun farklı dozlarında çimlenme yüzdesi açısından, normal doz ve iki kat doz arasında fark olmadığı, kök, gövde ve sürgün gelişimi açısından doz arttıkça gelişiminin azaldığı görülmektedir. Nicosulfuron tere bitkisinin çimlenme, kök, gövde ve sürgün gelişimini olumsuz yönde etkilemiş olup doz arttıkça çimlenme yüzdesi azalmıştır. Kök ve gövde gelişimi yarı doz ve normal dozda aynı seviyede iken iki kat dozda azalmakla birlikte, sürgün gelişiminde dozlar arasında bir fark görülmemektedir. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl farklı dozlarının tere bitkisinin çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün gelişimini kontrole kıyasla olumsuz etkilemiştir. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamalarında doz arttıkça çimlenme yüzdesi azalmıştır. Kök, gövde ve sürgün gelişiminde ise yarı doz ve normal dozda fark görülmemekle birlikte iki kat dozda diğer dozlardan daha olumsuz bir etki olmuştur. Çizelge 9'a göre Rimsulfuron düşük doz, normal doz ve iki kat dozları kontrole göre çim bitkisinin çimlenme yüzdesi, kök, gövde sürgün gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Doz arttıkça çim bitkisinin çimlenme yüzdesi ve kök gelişimi azalmıştır. Gövde ve sürgün gelişiminde ise normal doz ve iki kat doz arasında fark görülmemektedir. Nicosulfuron uygulamalarının

çim bitkisinde çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün gelişimini olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Nicosulfuron farklı dozların, doz arttıkça çim bitkisinin çimlenme yüzdesini ve gövde gelişimini azalttığı ve kök gelişimi açısından yarı doz ve normal doz arasında fark bulunmamakla birlikte iki kat dozda daha olumsuz bir etki olduğu görülmektedir. Çim bitkisinin sürgün gelişimi açısından yarı doz, normal doz ve iki kat doz arasında bir fark bulunmamaktadır. Tüm Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamaları kontrole kıyasla çim bitkisi üzerinde olumsuz etki göstermiştir. Yarı doz, normal doz ve iki kat doz uygulamalarında çimlenme yüzdesinde doz arttıkça azalma olmuştur. Kök gelişimi açısından normal doz ve iki kat dozda fark olmamakla birlikte yarı doza göre daha olumsuz bir etki göstermiştir. Gövde ve sürgün gelişimi açısından düşük doz ve normal doz arasında fark görülmemekle birlikte iki kat dozda daha olumsuz bir etki meydana gelmiştir.

### Herbisitlerin Bazı Bitki Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl, Nicosulfuron ve Rimsulfuron herbisitlerinin tere, buğday, biber tohumlarının çimlenmesi ve bitki gelişimi üzerine etkileri Çizelge 10'da verilmiştir.

**Çizelge 10.** Tere, Buğday ve Biber Tohum Çimlenmesi ve Bitki Gelişimi Üzerine Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+ Isoxadifen-ethyl, Nicosulfuron ve Rimsulfuron Etkileri

Uygulamalar	Dozlar (ml, g/da)	Tere			Buğday			Biber		
		Çimlenme (%)	Kök (mm)	Sürgün (mm)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Sürgün (mm)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Sürgün (mm)
<b>Kontrol</b>		65.0 a	54.3 a	37.8 a	100.0 a	122.9 a	99.6 a	89.9 a	32.08 a	20.4 a
<b>Rim %25</b>	<b>2.5</b>	52.5 ab	25.1 a	26.8 ab	90.0 a	24.3 b	47.8 b	89.9 a	3.8 a	14.6 a
	<b>5</b>	50.0 ab	15.3 c	25.8 b	100.0 a	23.5 b	53.3 b	84.9 a	5.6 b	18.1 a
	<b>10</b>	35.0 b	15.06 c	26.1 ab	100.0 a	23.5 b	53.2 b	91.6 a	3.3 b	14.3 a
<b>Nico %4</b>	<b>62.5</b>	60.0 a	34.0 ab	33.3 a	92.5 a	26.9 b	34.2 c	91.6 a	4.8 b	19.3 a
	<b>125</b>	57.5 a	26.8 b	26.3 a	97.5 a	24.0 b	31.3 c	91.6 a	4.3 b	17.4 a
	<b>250</b>	55.0 a	21.06 b	24.5 a	87.5 a	20.5 b	62.6 b	89.9 a	5.6 b	18.5 a
<b>Foram %30+ Iodos %1 + Isoxa %30</b>	<b>100</b>	37.5 b	6.9 b	26.8 ab	90.0 a	24.3 b	47.8 b	89.9 a	3.8 a	14.6 a
	<b>200</b>	52.5 ab	4.5 c	25.8 b	100.0 a	23.5 b	53.3 b	84.9 a	5.6 b	18.1 a
	<b>400</b>	47.5 ab	1.1 c	26.1 ab	100.0 a	23.5 b	53.2 b	91.6 a	3.3 b	14.3 a

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler birbirinden farklı olduğunu gösterir (Anova  $P \leq 0.05$  LSD Testi)

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

Çizelge 10'a göre; uygulanan Nicosulfuron etkili maddenin uygulama yapılmamış kontrol bitkilere kıyasla tere tohumunun çimlenmesine engelleyici etkide bulunmayıp, Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl ve Rimsulfuron çimlenmeye engelleyici etkide bulunmuştur; ancak tüm uygulamalar kök ve sürgün gelişimini azaltmıştır. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl dışında uygulanan her üç etkili madde de buğday tohumunun çimlenmesine engelleyici bir etkide bulunmamıştır. Kök ve sürgün uzunluğu hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol bitkilere göre daha az gelişmiştir. Sürgün uzunluğunu en çok etkileyen muamele Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl normal doz ve yüksek dozdur. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yüksek dozu biberde çimlenmeyi önemli bir şekilde azaltmıştır. Uygulanan etkili maddelerin hepsi biber kök gelişimini hiç uygulama yapılmamış olan kontrollere göre büyük oranda azaltmıştır. Sürgün gelişiminde ise Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-odium+Isoxadifen-ethyl normal dozu ve iki kat dozunun daha etkili olduğu görülmektedir.

Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl, Nicosulfuron, Rimsulfuron herbisitlerinin Yabani hardal, İmam pamuğu ve Kırmızı köklü tilki kuyruğu yabancı ot tohumlarının çimlenmesi ve bitki gelişimi üzerine etkileri Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11’e göre; herbisit uygulamalarının tümünün imam pamuğu tohumunun çimlenmesine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak hiç uygulama yapılmamış olan kontrol bitkiler ile kıyaslandığında kök ve sürgün gelişimini tüm uygulamaların olumsuz etkilediği görülmektedir. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamasında yabancı hardal tohumları çimlenmiş olup kök ve sürgün uzunluğu çok küçük olduğundan ölçülemez. Nicosulfuron ve Rimsulfuron yarı dozları yabancı hardal sürgün gelişimine engelleyici etkide bulunmamıştır. Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yarı dozu ve Nicosulfuronun tüm dozlarının kırmızı köklü tilki kuyruğu tohumunun çimlenmesine etkisi önemsiz bulunmuştur. Sürgün gelişimi ve kök gelişimi ise tüm uygulamalarda kontrollere göre büyük oranda engellenmiştir. Rimsulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl herbisitinin etki ettiği yabancı otlar arasında kırmızı köklü tilki kuyruğu bulunmaktadır (Anonim, 2020e). Bu durum çıkan sonucu desteklemektedir. Ancak etki alanı içinde bulunan kırmızı köklü tilki kuyruğunu Nicosulfuron uygulamalarının etkilememe nedeni konusunda bir kanaat oluşturulamamıştır.

**Çizelge 11.** Yabani Hardal, İmam Pamuğu ve Kırmızı Köklü Tilki Kuyruğunun Tohum Çimlenmesi ve Bitki Gelişimi Üzerine Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl, Nicosulfuron ve Rimsulfuron Etkileri

Uygulamalar	Dozlar (ml, g/da)	Yabani Hardal			İmam Pamuğu			Kırmızı Köklü Tilki Kuyruğu		
		Çimlenme (%)	Kök (mm)	Sürgün (mm)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Sürgün (mm)	Çimlenme (%)	Kök (mm)	Sürgün (mm)
<b>Kontrol</b>		82.5 a	31 a	20.7 a	77.5 cd	50.5 a	49.5 a	60.0 a	11.7 a	24.6 a
<b>Rim %25</b>	<b>2.5</b>	82.5 a	15.05 ab	23.6 a	80.0 bc	23.65 bc	38.8 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
	<b>5</b>	65.0 ab	8.51 b	21.5 a	77.5 cd	24.8 b	35.8 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
	<b>10</b>	47.5 b	6.12 b	15.1 a	92.5 a	20.6 c	35.5 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
<b>Nico %4</b>	<b>62.5</b>	72.5 a	16.01 ab	25.3 a	85.0 b	21.6 b	37.3 b	72.5 a	4.5 b	16.7 b
	<b>125</b>	50.0 a	5.7 b	10.3 a	80.0 bc	18.1 c	30.02 b	85.0 a	4.5 b	16.9 b
	<b>250</b>	77.5 a	14.9 ab	25.4 a	72.5 d	20.3 bc	35.2 b	72.5 a	4.1 b	16.2 b
<b>Foram %30+</b>	<b>100</b>	50.0 ab	0.07 b	0.6 b	72.0 d	16.07 b	34.1 b	20.0 ab	0.0 b	1.3 b
<b>Iodos %1</b>	<b>200</b>	42.5 bc	0.0 b	1.1 b	77.05 cd	14.1 bc	28.5 bc	0.0 b	0.0 b	0.0 b
<b>+ Isoxa %30</b>	<b>400</b>	15.0 c	0.0 b	0.0 b	75.0 cd	11.7 c	22.1 c	0.0 b	0.0 b	0.0 b

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler birbirinden farklı olduğunu gösterir (Anova  $P \leq 0.05$  LSD Testi)

Nico: Nicosulfuron; Rim: Rimsulfuron; Foram+Iodos+Isoxa: Foramsulfuron+Iodosulfuronmethyl-sodium+Isoxadifen ethyl

## SONUÇ

Bu çalışma ülkemizde tahıllar grubu içerisinde buğday ve arpadan sonra en geniş ekim alanı ve üretime sahip olan mısır bitkisinin yetiştiriciliğinde, verim ve kaliteyi düşüren yabancı otların mücadelesi için üreticilerimiz tarafından sıkça kullanılan kimyasal mücadelede üç önemli herbisit tavsye edilen dozlarıyla beraber alt ve üst dozları kullanılarak, farklı yabancı otlara olan etkilerini, yüksek doz herbisit uygulamalarının mısırdaki fitotoksitlerinin olup olmadığını ve herbisit uygulamalarının mısır verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Tarla denemeleri sonuçlarına göre, deneme alanlarında yabancı ot türleri içerisinde; domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.), darıcan (*Echinochloa crus-galli* L.), it üzümü (*Solanum nigrum* L.), kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), kanyaş (*Sorghum halepense* L.), köygöçüren (*Cirsium arvense* L.), semiz otu (*Portulaca oleracea* L.), sirken (*Chenopodium album* L.), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), kirpi darı (*Setaria* sp.) gibi yabancı otlar görülmüştür. Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl normal ve iki kat dozları etki alanında

yani etiketinde yer alan yabancı otlara yeterli etki göstermiştir. Herbisitlerin hiç birisinin yarı dozu ve normal dozları mısır bitkisinde herhangi bir fitotoksik etkiye neden olmamıştır. Ancak, yüksek dozlarda Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl yaprakların sararması, kenarlarının kızarması şeklinde %5'lik fitotoksite oluşturmuş, daha sonra bu belirtiler kaybolmuştur. Herbisit uygulamaları yabancı ot kontrolü üzerinde yeterli etki göstermektedir. Mısır verim unsurlarını yabancı otlu kontrol parsellerine kıyasla arttırmıştır.

Mekanik mücadele olan çapa uygulaması verim unsurları açısından değerlendirildiğinde en yüksek değeri sağlamıştır. Petri ve saksı denemesi sonuçlarına göre, Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl herbisitleri tere ve çim bitkisinin çimlenme yüzdesi, kök, gövde ve sürgün gelişimi üzerine fitotoksik etki göstermiştir. Çıkış sonrası uygulanan Rimsulfuron, Nicosulfuron ve Foramsulfuron+Iodosulfuron-methyl-sodium+Isoxadifen-ethyl uygulamasından sonra ekilmiş olan kültür bitkilerine ve bazı yabancı otlara etkinin olup olmayacağını belirlemek amacıyla kullanılan test bitkilerinin bazılarında olumsuz etkinin olabileceği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, mısır yetiştiriciliğinde yeterli verim elde etmek için yabancı ot kontrolü mutlaka yapılmalıdır. Mısırdaki yabancı otlarla mekanik mücadelenin kimyasal mücadeleden daha uygun, çapanın iş gücü maliyetinin yüksek ve yapılamaması durumunda ise normal dozda herbisit uygulamasının yapılmasının uygun olacağı görülmektedir.

### Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

### KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Yabancı otlar bölümü, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, No: 6, s 133, Ankara.
- Anonim, 2018. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2020a. Türkiye İstatistik Kurumu verileri [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Anonim, 2020b. FAO, 2018, <http://www.fao.org> (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Anonim, 2020c. <https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Details/2779> (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Anonim, 2020d. <https://www.syngenta.com.mx/product/crop-protection/herbicide/sansonr-4-sc> (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Anonim, 2020e. <https://www.tarim.bayer.com.tr/tr/products/products-a-z/ekipp-super-wg-61.php> (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Arslan ZF, 2018. Şanlıurfa İli Mısır Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunlukları ile Mücadele Sorunlarına Çözüm Önerileri. Türk Tarım –Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (10): 1322-1328.
- Baghestani MA, Zand E, Soufizadeh S, Eskandari A, PourAzar R, Veysi, M, Nassirzadeh N, 2007. Efficacy Evaluation of Some Dual Purpose Herbicides to Control Weeds in Maize (*Zea mays* L.). Crop Protection, 26 (7): 936-942.
- Günçan A, 2010. Yabancı Ot Mücadelesi (Genişletilmiş ve İlaveli İkinci Baskı), Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya, 278 s.
- Hançerli L, Uygur FN, 2017. Çukurova Bölgesi Mısır Ekim Alanlarındaki Yabancı Ot Türleri. Turk J Weed Sci, 20 (2): 55-60.

- Hartzler DB, 2002. Post Emergence Options For Grass Control in Corn. Department of Agronomy Iowa State University. <http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2002/postgrasscorn.2.htm>, (Erişim Tarihi: 24.12.2012). Department of Agronomy, Iowa State.
- Horvath DP, Bruggeman S, Moriles-Miller J, Anderson JV, Dogramaci M, Scheffler BE, Hernandez AG, Foley ME, Clay S, 2018. Weed Presence Altered Biotic Stress and Light Signalling in Maize Even When Weed Were Removed Early in The Critical Weed-Free Period. *Plant Direct*, 2: 1–15.
- Hossain A, Islam MT, Islam MS, Ahmed S, Sarker KK, Gathala MK, 2019. Chemical Weed Management in Maize (*Zea mays* L.) Under Conservation Agricultural Systems: An Outlook of the Eastern Gangetic Plains in South-Asia. In *Maize-Production and Use [Working Title]*. IntechOpen.
- Kohout V, Balıkova M, Kluzakova E, 1995. Dynamics of Residues of Chlorsulfuron and Rimsulfuron in Soil, Department of General Plant Production and Agrometeorology, Faculty of Agronomy, Czech University of Agriculture, 9<sup>th</sup> EWRS Syposium Budapest, 265-267.
- Kuzu M, 2020. Çıkış sonrası herbisit ve gübre uygulamasının mısır (*Zea mays* L.) ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerine karşı etkinliğinin araştırılması, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ababilidalı Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Meng Q, Chen X, Lobell DB, Cui Z, Zhang Y, Yang H, Zhang F, 2016. Growing Sensitivity of Maize to Water Scarcity Under Climate Change. *Scientific Reports*, 6: 19605.
- Mitkov A, Yanev M, Neshev N, Tityanov M, Tonev T, 2019. Herbicide Control of The Weeds in Maize (*Zea mays* L.). *Agronomy Series of Scientific Research/Lucrari Stiintifice Seria Agronomie*, 61 (2): 168-173.
- Odum EP, 1971. *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Co. Philadelphia and London, 546.
- Oerke EC, Dehne HW, 2004. Safeguarding Production – Losses İn Major Crops and The Role of Crop Protection. *Crop Prot.*, 23: 275-285.
- Sencar Ö, 1988. Mısır Yetiştiriciliğinde Ekim Sıklığı ve Azotun Etkileri. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 6.
- Taştan B, Uzun A, Kadioğlu İ, Uludağ A, Demirci A, 1996. Standart İlaç Deneme Metotları, Cilt 3, Yabancı Ot, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarım Araştırma Müdürlüğü, No: 3, s 124, Ankara.
- Tepe I, 1997. Türkiye’de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadelesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Ders Kitabı, No: 18, s 237, Van.
- Tursun N, 1999. Determination of Weed Species and Their Intensty in Mixed French Bean-Corn Fields in Tokat Province and Effect of Different Weed Control Methods Applied on Its Yield. Department of Plant Protection, Gaziosmanpaşa University (PhD Thesis). in Turkish with English abstract.
- Uludag A, Uremis I, Ulger, AC, Aksoy E, Cakir B, 2000. Weed control in Corn in the Çukurova Region of Turkey. III. International Weed Science Congress, 06-11 June 2000, Foz do Iguassu, Brazil, 108.
- Uluğ E, Kadioğlu İ, 1988. Weed in Second Crops (Soybean, Corn, Groundnut and Sesame) Fields, Their Density and Distributions in Mediterranean Region of Turkey. *The Journal of Turkish Phtopathology*, 17 (3):127.
- Ülger AC, 1986. Relation Verschiedener Mais-Inzuchtlinien und Hybridener auf Steigerdes Stickst Offan Gebest (Doctoral dissertation, Dissertation, Hohenheim Stuttgart, W. Germany).
- Üstüner T, Diri Ü, 2019. Mısırdaki Çıkış Öncesi Kullanılan Bazı Herbisitlerin Mısır Bitkisinin Çimlenmesi ve Gelişimi Üzerine Etkileri. *Turk J Weed Sci*, 22 (1): 53-66.
- Zhang J, Zheng L, Jäck O, Yan D, Zhang Z, Gerhards R, Ni H, 2013. Efficacy of Four Post-Emergence Herbicides Applied at Reduced Doses on Weeds in Summer Maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop Protection*, 52: 2.