

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BUĞDAYDA SORUN OLAN YABANCI OTLARA
KARŞI ELEKTROSTATİK İLAÇLAMANIN
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Emrah KOÇYİĞİT

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİRKAN

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 10.12.2015

**Bornova-İZMİR
2015**

Emrah KOÇYİĞİT tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “**Buğdayda sorun olan yabancı otlara karşı elektrostatik ilaçlamanın etkinliğinin araştırılması**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 10/12/2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİRKAN

Raportör Üye : Prof. Dr. Necip TOSUN

Üye : Prof. Dr. Nedim DOĞAN

İmza



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Buğdayda sorun olan yabancı otlara karşı elektrostatik ilaçlamanın etkinliğinin araştırılması**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

10 / 12 / 2015



Emrah KOÇYİĞİT

ÖZET**BUĞDAYDA SORUN OLAN YABANCI OTLARA KARŞI
ELEKTROSTATİK İLAÇLAMANIN ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI**

KOÇYİĞİT, Emrah

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİRKAN

Aralık 2015, 50 sayfa

Bu çalışma E.Ü. Ziraat Fakültesinin Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'ndeki buğday tarlasında yapılmıştır. Buğdayda sorun olan yabancı otlara karşı klasik ve elektrostatik ilaçlamanın $\frac{3}{4}$ ve tam dozları karşılaştırılmalı olarak bu çalışmada denenmiştir. Denemede dar yapraklılara karşı pinoxaden 45g/l aktif maddeli ve geniş yapraklılara karşı ise de chlorsulfuron WP %10 aktif maddeli herbisitler kullanılmıştır.

Deneme sonucunda yabancı ot populasyonları dikkate alındığında ana zararlı yabancı otun *Phalaris* spp. olduğu bulunmuştur. Diğer dar yapraklı yabancı otların sayısı oldukça az olduğundan değerlendirmeye alınmamıştır. Geniş yapraklı yabancı ot populasyonu da oldukça az seviyede bulunmuştur. *Phalaris* spp. yabancı ot yoğunluğuna göre; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 53.7, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 75.2, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 73.3 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu ise % 77.3 oranında etkili bulunmuştur. Geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğuna göre; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 4.3, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 48.2, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 38.3 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu ise % 56.7 oranında etkili bulunmuştur. Verimin kontrol parsellerine göre; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 27.3, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 30.1, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 25.6 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu % 32.4 oranında artış gösterdiği bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Buğday, Yabancı ot, Elektrostatik ilaçlama, Klasik ilaçlama.

ABSTRACT**SURVEYING THE EFFICIENCY OF ELECTROSTATIC
SPRAYING AGAINST WEEDS IN WHEAT**

KOÇYİĞİT, Emrah

MSc in Plant Protection

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİRKAN

December 2015, 50 pages

This study was done in wheat field at Menemen Research, Application and Farm production belonging to EÜ. Faculty of Agriculture. The $\frac{3}{4}$ and full doses of conventional and electrostatic spraying was compared against weeds in wheat. In this trial pinoxaden containing 45 g/l active substance against narrow leaf and chlorsulfuron containing WP %10 active substance against broadleaf were used.

At the end of the trial, considering the weed population the major weed was determined as *Phalaris* spp. The rest of narrow leaf weeds were counted few therefore they were not evaluated. The population of broadleaf weeds were also counted in low levels. According to the weed density of *Phalaris* spp. ; $\frac{3}{4}$ dose of the conventional spraying technique, full doses of conventional spraying technique, $\frac{3}{4}$ doses of electrostatic spraying technique and full doses of electrostatic spraying technique were found to be effective 53.7%, 75.2%, 73.3% and 77.3% respectively. According to the density of broadleaf weeds; $\frac{3}{4}$ doses of conventional spraying technique, full doses of conventional spraying technique, $\frac{3}{4}$ doses of electrostatic spraying technique and full doses of electrostatic spraying technique were found to be effective in comparison to control parcels 4.3%, 48.2%, 38.3% and 56.7% respectively. In comparison to control parcels; $\frac{3}{4}$ dose of conventional spraying technique, full doses of conventional spraying technique, $\frac{3}{4}$ dose of electrostatic spraying technique and full doses of electrostatic spraying technique caused an increase in yield 27.3%, 30.1%, 25.6% and 32.4% respectively.

Keywords: Wheat, Weed, Electrostatic spraying, Conventional spraying

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yaptığı katkı ve değerli görüşleriyle beni yönlendiren, iyi niyeti ve sabrıyla bana destek olan hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİRKAN'a,

Çalışmalarım boyunca gösterdiği ilgi ve yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Hüseyin GÜLER'e, Sayın Arş. Gör. Dr. Erkan URKAN'a, ve Sayın Arş. Gör. Fatih Göksel PEKİTKAN'a,

Elektrostatik ilaçlama konusunda bilgilerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Necip TOSUN'a,

Arazi deneme kısmında yardımlarından dolayı Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği Müdürü Sayın Zir. Müh. Hayrettin KILIÇ ve Zir. Müh. Yunus KANDEMİR'e,

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Ünal YAMAN'a ve tüm hayatım boyunca yanımda olan, hoşgörülerini esirgemeyen, bana maddi ve manevi destek olan aileme teşekkür ederim.

.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1 Buğdayda Sorun Olan Yabancı Otların Floradaki Yeri, Ekonomik Zarar Eşiği ve Mücadele Yöntemleri	8
2.1.1 Ekonomik zarar eşiği (EZE) ile ilgili çalışmalar	9
2.1.2 Kimyasal mücadele ve dayanıklılık ile ilgili çalışmalar	10
2.2 Elektrostatik İlaçlamanın Önemi ve Tarımda Kullanımı	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM	14
3.1 Materyal	14
3.1.1 Deneme alanı	14
3.1.2 Denemede kullanılan preparatlar	14

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1.3 Denemede kullanılan makinalar	15
3.1.4 Suya duyarlı kağıtlar ve tutturucular	17
3.2 Yöntem	18
3.2.1 İlaçlamada kullanılan doz ve uygulama şekli	21
4. BULGULAR	24
4.1 Meteorolojik Veriler	24
4.2 Bitki Üzerindeki Birikim Miktarı	24
4.3 Yabancı Ot Yoğunluğu Sonuçları	27
4.4 Verim Analiz Sonuçları	36
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	38
KAYNAKLAR DİZİNİ	43
ÖZGEÇMİŞ	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Menemen'deki deneme alanından genel bir görünüm.....	14
3.2 Denemede kullanılan herbisitler	15
3.3 Denemede kullanılan elektrostatik ilaçlama makinası ve sırt pülverizatörü	16
3.4 Elektrostatik ilaçlama yapılırken bir görünüm	16
3.5 Klasik ilaçlama yapılırken bir görünüm	17
3.6 Suya duyarlı kağıtların buğday bitkisi üzerine yerleştirilmesi	17
4.1 Elektrostatik (solda) ve klasik ilaçlama (sağda) sonrasında suya duyarlı kağıtlardan bir görünüm.....	25
4.2 Damla çaplarının grafiksel gösterimi	26
4.3 Damla çapı çizelgesi	27
4.4 Deneme parselinde görülen <i>Phalaris</i> spp. (kuş yemleri).....	28
4.5 Deneme parselinde görülen <i>Lolium temulentum</i> (delice)	28
4.6 Deneme parselinde görülen <i>Avena</i> spp. (yabani yulaflar)	29
4.7 Deneme parselinde görülen <i>Urtica urens</i> (ısırgan otu).....	29
4.8 Deneme parselinde görülen <i>Lamium amplexicaule</i> (ballıbaba).....	29
4.9 Deneme parselinde görülen <i>Stellaria media</i> (kuş otu).....	30
4.10 Deneme parselinde görülen <i>Veronica</i> spp. (yavşan otları).....	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

- 4.11 Kontrol (solda) ve elektrostatik ilaçlama (sağda) parsellerinin karşılaştırılması31
- 5.1 Elektrot yerleştirdikten sonra hava akımlı kesme memeye bir yük kazandırır.....40

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Dünyada buğday üretici ülkeler	2
1.2 Türkiye’de son 10 yıl itibariyle buğday üretimi	2
1.3 Bölgeler bazında buğday üretimi	3
1.4 Türkiye’de buğdayda yabancı otlardan ileri gelen kayıpların bölgesel oranları	4
3.1 Denemede kullanılan herbisitlerin bazı özellikleri	15
3.2 Deneme desenine göre kullanılacak preparat ve dozları.....	20
3.3 Deneme alanında yapılan işlemlerin kronolojisi.....	21
3.4 Chlorsulfuron aktif maddeli herbisitın uygulanış şekli.....	22
3.5 Pinoxaden aktif maddeli herbisitın uygulanış şekli	22
3.6 Deneme alanının toprak analiz sonuçları	23
4.1 Deneme süresince ayların nispi nem ve sıcaklık ortalamaları	24
4.2 Hacimsel anma çapı değerleri	25
4.3 Damlaların yapraktaki kaplama oranı	27
4.4 Deneme alanında görülen <i>Phalaris</i> spp. (kuş yemleri) yabancı otlar (1. sayım).....	32
4.5 Deneme alanında görülen <i>Phalaris</i> spp. (kuş yemleri) yabancı otlar (2. sayım).....	33
4.6 Deneme alanında görülen geniş yapraklı yabancı otlar (1. sayım).....	34

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

4.7	Deneme alanında görülen geniş yapraklı yabancı otlar (2. sayım)	35
4.8	Verimin uygulamalar arasındaki istatistiksel değerlendirilmesi	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μS	Mikro Siemens
cc	Cubik Centimeter
cm^2	Metrekare
da	Dekar
EC	Emülsiyon Konsantre
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
lt	Litre
m^2	Metrekare
mC	Millicoulomb
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
psi	Pounds Per Inch
ppm	Parts Per million
SO_3	Kükürt Trioksit
WP	Islanabilir Toz

Kisaltmalar

FAO	Food and Agriculture Organization
TUSAF	Türkiye Un Sanayicileri Federasyonu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.), Poaceae familyasının bütün dünyada ıslahı yapılmış tek yıllık otsu bitki cinsidir. Araştırmalarda buğdayın gen merkezi olarak Anadolu, Batı İran ve Kafkasya kabul edilir.

Buğday, en fazla üretilen tarım ürünü olup Dünya’da 2012 yılında 697 milyon ton üretimle tahıllar içerisinde ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2013). Buğday yalnız başına dünya gıda kaynaklarının yaklaşık % 20’sini ve tahıl üretiminin de % 30’unu karşılamaktadır (Mızrak, 2011).

Bugün dünyadaki tarım alanlarının büyük çoğunluğu, tahıl grubu bitkilerle ekilmektedir. Türkiye’ de işlenen alanların % 75’ ine yakın bölümünde tahıl tarımı yapılmakta olup, tahıllar içinde de buğday, en geniş ekim alanına sahip bitkidir (TMO, 2012).

Ülkemizde insanların temel gıda maddesi ekmektir ve ekmek yapımında en çok tahıllar kullanılır. Tahıllar içinde ilk sırayı buğday almaktadır.

Buğday bitkisinden iki şekilde yararlanılır. Bunlar; tanesi ve otsu gövdesidir. Buğday taneleri insan beslenmesinde, un ve makarna sanayinde değerlendirilir. Otsu gövdesi ise hayvan yemi olarak kullanılır.

Dünyada buğday üretiminin ilk sırasında Çin yer alırken, Türkiye ise 15.5 milyon ton üretimi ile 8. sırada yer almaktadır. Dünya buğday üretimindeki ilk dört ülke Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Dünyada buğday üretici ülkeler (TUSAF, 2013)

Sıralama	Ülke	Üretim (milyon ton)		
		2010	2011	2012
1	Çin	115.2	117.9	593.8
2	Hindistan	80.78	86.79	94.9
3	A.B.D	60.1	54.4	61.7
4	Rusya	41.5	56.2	37.7
8	Türkiye	17.5	18.8	15.5

Buğday üretim alanları Türkiye genelinde son yıllarda azalsa da bununla beraber buğday tohumlarında ve alet ekipmanlarda gelişen teknolojilerle beraber buğday verimi artış göstermektedir (Çizelge 1.2). Ülkemiz buğday üretimi 2013 yılında 22 milyon ton civarında olmuştur.

Çizelge 1.2 Türkiye’de son 10 yıl itibariyle buğday üretimi (TÜİK,2013a)

Yıllar	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2004	93 000 000	21 000 000	226
2005	92 500 000	21 500 000	232
2006	84 900 000	20 010 000	236
2007	80 977 000	17 234 000	213
2008	80 900 000	17 782 000	220
2009	81 000 000	20 600 000	254
2010	81 034 000	19 674 000	243
2011	80 960 000	21 800 000	269
2012	75 296 394	20 100 000	267
2013	77 726 000	22 050 000	284

Bölgeler bazında buğday üretimi (ekmeklik ve makarnalık toplamında) incelendiğinde, en fazla üretimin İç Anadolu Bölgesinde (6.190 milyon ton)

olduğu görülmektedir. Bunu, Güneydoğu Anadolu Bölgesi (3.865 milyon ton) ve ardından Marmara Bölgesi (2.878 milyon ton) izlemektedir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3 Bölgeler bazında buğday üretimi (TUSAF, 2013)

Bölge	Ekmeklik		Makarnalık	
	Miktar (milyon ton)	Pay (%)	Miktar (milyon ton)	Pay (%)
İç Anadolu	5.430	32.4	0.760	23.0
Güneydoğu Anadolu	2.227	13.3	1.638	49.7
Doğu Anadolu	1.153	6.9	0.036	1.10
Ege	1.241	7.4	0.457	13.8
Akdeniz	2.153	12.8	0.261	7.90
Marmara	2.877	17.1	0.001	0
Karadeniz	1.706	10.1	0.147	4.50

İnsanoğlunun istemediği yerde yetişen, yararından çok zararı olan, özellikle tarım alanlarında ürünün verim ve kalitesini azaltan bitkilere **yabancı ot** denir. Yabancı otlar; bitkiler ile, besin elementleri, su ve ışık için rekabete girmekte ve bunun yanında zararlı böceklere ve patojenlere konukçuluk yapabilmektedirler. Yabancı otlar ayrıca, yetiştirilen ürünlerin hasadını zorlaştırdıkları gibi hasat işlemlerini de daha masraflı hale getirebilmektedirler. Kalitatif ve kantitatif ürün azalmasına; gerekli kültürel işlerin süratle yapılamamasına; çeşitli böcek ve hastalıkların taşınmasına ya da konukçuluk yaparak bu hastalık ve zararlıların gelişmelerine neden olurlar (Uygur ve ark., 1984).

Çizelge 1.4 Türkiye’de buğdayda yabancı otlardan ileri gelen kayıpların bölgesel oranları (Günçan,2010)

Araştırma Bölgesi	Ürün Kaybı (%)	Kaynak
Ege Bölgesi	30	Bilgür, (1965)
Doğu Anadolu Bölgesi	24	Günçan, (1976)
Orta Anadolu Bölgesi	22.5	FAO verileri
Çukurova	20	Uygur ve ark., (1986)
Ortalama	24	

Yabancı otların buğdayda meydana getirdiği ürün kaybı ülkemizin değişik bölgelerinde araştırılmış ve Çizelge 1.4’de verilen sonuçlar bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre, ülkemizde buğday alanlarında yabancı otların neden olduğu ürün kaybı ortalama % 24 civarında saptanmıştır.

Tepe (2014)’ye göre buğday’da sorun olan yabancı otlar:

Dar Yapraklılar: *Alopecurus myosuroides* Huds. (ince tilki kuyruğu), *Avena fatua* L. (yabani yulaf), *A. sterilis* L. (kısır yabani yulaf), *Bromus tectorum* L. (püsküllü çayır), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (köpekdişi ayrığı), *Lolium temulentum* L. (delice), *Phalaris brachystachys* Link. (kısa başaklı kuş yemi), *P. canariensis* L.(uzun başaklı kuşyemi), *P. minor* Retz. (küçük başaklı kuşyemi), *P. paradoxa* L.(yumuşak başaklı kuşyemi), *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Stued. (kamış), *Poa* spp. (salkım otları), *Secale cereale* L. (çavdar) dir.

Geniş Yapraklılar: *Acroptilon repens* (L.) DC. (kekre), *Adonis aestivalis* L. (yaz kanavcı otu), *Agrostemma githago* L. (karamuk), *Alhagi maurorum* Medik. (deve dikenli), *Anchusa azurea* Miller. (italyan sığırdili), *Anthemis* spp. (papatyalar), *Biforia radians* Bieb. (kokarot), *Boreava orientalis* Jaub and Spach. (sarıot), *Buglossoides arvensis* (L.) Johnst. (taşkesenotu), *Cardaria draba* (L.) Desv. (yabani tere), *Centaurea depressa* Bieb. (yatık gökbaş), *C. iberica* Trevir. & Sreng. (Kısa dikenli gelin düğmesi), *C. solstitialis* L. (güneş dikenli), *Cephalaria syriaca* (L.) Schrad. (pelemir), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (köygöçüren), *Consolida orientalis* (Gay.) Schröd. (doğu tarla hezeranı),

Convolvulus arvensis L. (tarla sarmaşığı), *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit. (dönbaba), *Euphorbia* spp. (sütleglenler), *Fumaria officinalis* L. (şahtere otu), *Galium aparine* L. (ilkanatan), *G. tricornutum* Dandy. (boynuzlu yoğurt otu), *Geranium dissectum* L. (turnagagası), *G. tuberosum* L. (yumrulu turnagagası), *Glycyrrhiza echinata* L. (dikenli meyan), *G. glabra* L. (hakiki meyan), *Isatis tinctoria* L. (yabani çivit otu), *Lathyrus* spp. (mürdümükler), *Matricaria chamomilla* L. (hakiki papatya), *Medicago* spp. (yabani yoncalar), *Melampyrum arvense* L. (pembeot), *Melilotus* spp. (taş yoncaları), *Neslia apiculata* Fisch. (Trakya hardalı), *N. paniculata* (L.) Desv. (toplu iğne hardalı), *Papaver* spp. (gelincikler), *Polygonum aviculare* L. (çobandeğneği), *P. bellardi* All., *Ranunculus arvensis* L. (tarla düğün çiçeği), *Raphanus raphanistrum* L. (yabani turp), *Roemeria hybrida* (L.) DC. (mor gelincik), *Scandix pecten-veneris* L. (çoban tırağı), *Scariola viminea* (L.) F.W.Schmidt. (yabani marul), *Senecio vulgaris* L. (adi kanarya otu), *Silene conoidea* L. (yapışkan nakıl), *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal), *Stellaria media* (L.) Vill. (kuşotu), *Tordylium* spp. (geyik otları), *Tragopogon* spp. (yemlikler), *Trigonella* spp. (kokulu yoncalar), *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. (küçük pıtrak), *Vaccaria pyramidata* Medik. (arap baklası), *Veronica* spp. (yavşan otları), *Vicia* spp. (fiğler) dir.

Bu yabancı otların içinde en fazla zarar veren türler; *Avena fatua* L. (yabani yulaf), *A. sterilis* L. (kısır yabani yulaf), *Phalaris brachystachys* Link. (kısa başaklı kuş yemi), *P. canariensis* L.(uzun başaklı kuşyemi), *P. minor* Retz. (küçük başaklı kuşyemi), *P. paradoxa* L.(yumuşak başaklı kuşyemi) ve *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal)'dir.

Yabancı ot mücadelesinde, kültürel önlemlerden en önemli yeri tohum temizliği almaktadır. Bunun yanında ekim nöbetini ihmal etmemek gerekir. Ayrıca tarla temizliğine uyulmalı, tarım alet ve makinalarıyla yabancı otların yabancı otların yayılmalarına engel olunmalıdır (Günçan, 2010).

Kimyasal savaşmada başarı sağlanabilmesi için ilacın hedef alanda istenilen dozda ve homojen dağılması gerekmektedir. İlaç dağılımının homojen olmaması, yabancı ot kontrolünün istenen düzeyde gerçekleşmemesine, ilaç uygulamalarının tekrarlanmasına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Tarımsal ilacın hedef dışı

alanlara sürüklenmesi ve hedef alandaki dağılımı başta meteorolojik koşullar olmak üzere, ilacın damla büyüklüğüne, formülasyonuna ve bırakılma yüksekliği gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Yapılan araştırmalar, püskürtülen ilacın yaklaşık % 50-80'lik kısmının **hedef yüzeylere ulaşamadığını**, ya sürüklenme yoluyla hedef dışına taşındığını ya da aynı alan içerisindeki toprak yüzeyine ulaştığını göstermektedir (Pergher et al., 1997; Tosun ve ark., 2013a).

Uygulayıcıya ve çevreye olan risk potansiyelini en düşük seviyeye indirerek ilaç kullanımında **maksimum etkinlik** elde etmek için yeni yöntemler ve ekipmanlar geliştirilmiştir. Bu gelişmelerden birisi de **elektrostatik yükleme** tekniğidir.

Elektrostatik yükleme tekniği, sıvı ilaç damlaları statik elektrik ile yüklenmekte ve yüklenmiş damlalar bitkiye yaklaşıp bitkide zıt bir yük oluşmakta ve bu zıt yük, bitkiden toprağa bir kısım elektron akışıyla olmaktadır. Böylece damlalar ve bitki yüzeyleri arasında elektrostatik çekim kuvveti oluşturularak yüklü damlaların bitki yüzeyleri üzerine çökmesi sağlanmaktadır. Elektrostatik ilaçlama sonucunda, hedef yüzeyin her tarafının homojen bir şekilde kaplanmasına “**Elektrostatik Kaplama**” denir. Yüklü damlalar bitki üzerindeki zıt yüklü iyonlar tarafından çekilmekte ve böylece penetrasyon daha iyi olduğu gibi yaprakların da her iki yüzeyinde iyi bir tutunma ve kaplama sağlanmış olur (Tosun ve ark., 2013b).

Elektrostatik yüklemenin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- İlaç damlaları üzerine etkili olan yerçekimi kuvvetine ek olarak bir elektriksel kuvvet uygulandığı için, bitkiler üzerinde daha fazla ilaç birikmektedir.
- Elektriksel kuvvet, rüzgarın sürüklenme etkisini azaltmada yardımcı olmakta hem ilaç kayıplarının hem de çevre kirliliğinin azalmasına olanak sağlamaktadır.
- Aynı elektriksel yük ile yüklenmiş damlaların doğal olarak birbirlerini itmesi nedeniyle bitki yüzeyleri üzerinde daha düzgün bir ilaç dağılımı görülür.

- Elektriksel bir yükle yüklenmiş damlalar, elektriksel alan çizgilerine bağlı olarak değişik yörüngeler izledikleri için yaprak altlarının da yeterli miktarda ilaç alması sağlanmış olur (Dursun ve ark., 2005).

Bu çalışmada, ülkemizde buğday yetiştiriciliğinde 311.508 da ekili alanı olan, toplam 177.699 ton üretimle verimi 378 kg/da (TÜİK, 2013b) olan İzmir’de buğdayda sorun olan yabancı otlara karşı elektrostatik ve klasik ilaçlama tekniklerinin etkililikleri araştırılmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Buğdayda Sorun Olan Yabancı Otların Floradaki Yeri, Ekonomik Zarar Eşiği ve Mücadele Yöntemleri

Buğdayda yabancı ot üzerine yapılmış çok sayıda, kimyasal mücadele, dayanıklılık sorunu, survey ve EZE (ekonomik zarar eşiği) üzerine çalışmalar vardır.

Türkiye’de yabancı otların kültür bitkilerine verdiği zararı tespit etmek amacıyla yapılan bazı çalışmalar sonucunda kayıp oranının, Ege Bölgesinde % 30, Doğu Anadolu’da % 24, Türkiye genelinde ise % 20 - 30 arasında olduğu saptanmıştır (Bilgir, 1965; Güncan, 1976).

Dünyada buğday alanlarında yabancı otlar yüzünden ürün kaybı % 9.8 olarak belirtilmektedir (Cramer, 1967).

Yabani çavdarın, buğday ürününe karışma oranının ve bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Konya ilinde yürütülen çalışmada buğday ürününe yabani çavdar tohumunun sayısal olarak ortalama % 1.1536 ve ağırlık olarak % 0.9522 oranında karıştığı tespit edilmiştir. Buğday tohumluğunun temizlenmeden ekilmesi durumunda dekara ortalama 6180 adet yabani çavdar tohumun ekilebileceği bulunmuştur. Yabani çavdar tohumlarının çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi amacıyla farklı sıcaklıklarda yapılan çimlendirme denemelerinde, minimum çimlenmenin, 0-0.5 °C, maksimum 35-40 °C ve optimum 2-30 °C’de olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 0, 1 ve 2 yıl yaşlı yabani çavdar tohumlarında çimlenme oranlarının sırasıyla % 91, % 99.5 ve % 95 olduğu bulunmuştur (Karaca ve Güncan., 2009).

Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarındaki dar yapraklı yabancı otları saptamak ve bunların yörelere göre dağılımlarını belirlemek için yapılan çalışmada Poaceae familyasına ait olan, *Avena*, *Lolium*, *Alopecurus*, *Phalaris* ve *Hordeum* cinslerine ait türler saptanmış ve her iki yılda yabani yulaf (*Avena* spp.) türlerinin yoğunluğu ve rastlama sıklığının diğer türlere göre daha fazla olduğu

tespit edilmiş olup 1991 yılındaki rastlama sıklığı ortalama % 99.33 ve 1992 yılı rastlama sıklığı ise ortalama % 98.14'tür (Boz ve ark., 1993).

2.1.1.Ekonomik zarar eşiği (EZE) ile ilgili çalışmalar

Avena spp. bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de buğday ekim alanlarındaki en önemli dar yapraklı yabancı otlardan biridir. Samsun ve çevresinde bu yabancı otun ekonomik zarar eşiğini bulmak amacıyla yapılan denemelere göre farklı herbisit kullanımına bağlı olarak ekonomik zarar eşiği 10.96-16.52 adet/m² olarak tespit edilmiştir (Mennan ve ark., 2001a).

Alopecurus myosuroides, farklı herbisit gruplarına karşı dayanıklılık kazanmış olup, buğday ekim alanlarında kontrollü zor yabancı otlardan biridir. Bu yabancı otun ekonomik zarar eşiğini bulmak amacıyla yapılan denemeler, Samsun ve ilçelerinde yürütülen çalışmalarda farklı herbisit kullanımına bağlı olarak ekonomik zarar eşiği 18.28-28.08 adet/m² olarak tespit edilmiştir (Mennan ve ark., 2001b).

Tüm kültür alanlarında olduğu gibi buğdayda da verimin kalite ve kantitesini olumsuz etkileyen unsurlardan olan yabancı otlara karşı dünyada ve ülkemizde son zamanlarda Entegre Mücadele uygulamalarına geçilmiş veya geçilmeye çalışılmaktadır. Bu görüşten yola çıkılarak buğday ekim alanlarında uygulanan herbisit miktarını minimuma indirmek ve gerektiğinde kullanmayı sağlamak amacıyla Çukurova Bölgesi'nde yapılan çalışmada buğday ekim alanlarında 1997 yılı verilerine göre, kullanılan farklı herbisit fiyatları dikkate alınarak, *S.arvensis* için 0.1-0.3 adet/m². *Vicia* spp. için 1.8-2.2 adet/m² ekonomik zarar eşiği olarak saptanmıştır (Boz ve Uygur, 1997).

Çukurova Bölgesi'nde kontrol ve yabani yulaflı parsellerde 1 m² deki başak sayısı ve kuru sap ağırlığı, bayrak yaprak alanı, 1000 dane ağırlığı ve verim gibi buğdaya ait unsurlar incelenmiş ve 1992 fiyatları esas alınarak 5 adet yabani yulaf/ m² yoğunluk, Çukurova Bölgesi için ekonomik zarar eşiği olarak belirlenmiştir (Kadioğlu ve ark., 1993).

Buğdayda m²'de 10 adet yabancı yulaf yoğunluğuna ulaşıldığında herbisitlerle mücadele ekonomiktir. Ancak zarar, bir adet yabancı yulaf/m² yoğunluk için dahi mevcuttur (Rolston, 1982).

2.1.2. Kimyasal mücadele ve dayanıklılık ile ilgili çalışmalar

Buğday ekim alanlarında geniş yapraklı yabancı otlardan biri olan *Melilotus officinalis* (L.) Desr., mücadelesinde katkı maddelerinin etkinliği konusunda yapılan çalışmada, ED90 dozu amonyum sülfat gübresi ve innogard 309 (katkı maddesi) ile kullanıldığında etkinliğin artış gösterdiği ve bu etkinin % 96'nın üzerinde olduğu görülmektedir. Tavsiye dozu yalnız uygulandığında elde edilen etkinin % 80 civarında olduğu ancak katkı maddeleri ile birlikte kullanılması sonucunda etkinin % 99'a ulaştığı ve mücadelesinde başarılı sonuçların elde edilebileceği belirlenmiştir (Yavuz, 2013).

Günümüzde dahi birçok ülkede etkisizlik nedeniyle aşırı doz uygulamaları yapılmaktadır. Bunun neticesinde kimyasal kayıpları artmakta ve çevre kirliliği oluşmaktadır (Mostafaei et al, 2009).

Aydın'da yapılan çalışmalarda yabancı otun mücadelesinde herbisitlerin önerilenden daha düşük dozlarının yeterli olduğu ve bazı yabancı otların herbisitlerin çeyrek dozlarıyla dahi kontrol edilebildiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar deneme alanlarında bulunan toplam geniş yapraklı yabancı otların % 90 oranında kontrol edilebilmesi için 2,4-D amin dozunun % 25, mesosulfuronmethyl + iodosulfuron-methyl karışımının dozunun % 58 ve dicamba + triasulfuron karışımının dozunun ise % 75 oranında azaltılabileceğini göstermiştir (Doğan ve Boz, 2009).

Buğday bitkisinde sorun olan önemli dar ve bazı geniş yapraklı yabancı otların mücadelesinde çıkış sonrası kullanılan ve ülkemizde ayrı ticari isimler altında ruhsatlı olan propoxycarbazone-sodium ve mesosulfuron-methyl aktif maddeli herbisitler birleştirilerek yeni bir herbisit üretilmiştir. Herbisit 13,5 + 9 ile 25 + 13,5 g aktif madde/ha gibi farklı dozlarda, buğday alanlarında sorun olan dar yapraklı yabancı otlardan kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.), kısa başaklı kuş

yemi (*Phalaris brachystachys* Link.), tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.), italyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.), püsküllü çayır (*Bromus tectorum* L.) ile yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve adi fiğ (*Vicia sativa* L.) gibi bazı geniş yapraklı yabancı otları da etkin bir şekilde kontrol etmektedir (Gönen ve ark., 2009).

Çukurova Bölgesi'nde buğdayın üst üste ekildiği alanlarda kısır yabani yulafa (*Avena sterilis*) karşı bazı herbisitlerin (diclofop, fenoxaprop ve clodinafop) normal uygulama dozları, hatta birkaç katı kontrol edemez hale gelmiştir. (Uludağ, 2003). Dayanıklılık olayı, mücadelede kullanılan etki mekanizması aynı veya benzer herbisitlerin üst üste kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bir de tolerant yabancı otlar vardır bunlar ise, söz konusu yabancı otun var oluşundan beri o herbisit tarafından kontrol edilemeyen otlardır. Örneğin yabani yulaf 2,4-D'ye toleranttır yani bu herbisitten etkilenmez (Uludağ ve Nemli, 2003).

Aryloxyfenoxypionate (APP) grubu herbisitler 1980'lerden beri yabani yulafa karşı artarak kullanılmaktadır. Cladinafop, yabani yulafın yanı sıra kuş otunu (*Phalaris* spp.) da kontrol ettiği için bu iki cinsin sorun olduğu alanlarda daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle üst üste buğday ekilen alanlarda, son yıllarda APP herbisitlerinin yabani yulafı yeterince kontrol etmediği gözlemlenmiştir. Bir önceki üretim mevsiminde (1999-2000) ilaç kullanılmasına rağmen yabani yulafların yeterince kontrol edilemediği belirlenen 20 buğday tarlasından toplanan yabani yulaf tohumları kullanılmıştır. Bütün biyotipler için, doza tepki eğrilerinden faydalanılarak, kuru ağırlıkta % 50 azalmaya sebep olan doz, GR50, belirlenmiş ve hassas biyotipleri kontrol edebilen dozların altındaki dozlarda da kontrol edilebilirken; bazıları önerilen tarla dozunun 8 katının üzerinde bile kontrol edilememiştir. Dayanıklılığın tarlaların ürün ve herbisit tarihçeleriyle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Uludağ ve ark., 2001).

Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarının önemli dar yapraklı yabancı otlarından olan *Avena sterilis* L. (yabani yulaf), *Alopecurus myosuroides* Huds. (tilki kuyruğu), *Phalaris brchystachys* Link (kuş yemi) ve geniş yapraklı bir

yabancı ot olan *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal)' in dayanıklılığını saptamak amacıyla yapılan çalışma sonucunda *A. sterilis* populasyonu halaxyfob-R-methylester, clodinafop-propargyl ve clethodim'e karşı dayanıklı bulunmuştur. *A. myosuroides*, clodinafop-propargyl ve fenoxraprop-p-ethyl'e dayanıklı bulunmuştur. *P. brachystachys*, clodinafop-propargyl ve pyroxsulam + cloquintocet-methyl'e dayanıklı bulunmuştur. *S. arvensis* ise tribenuron-methyl + thifensulfuron-methyl, propoxycarbozone-sodium, dicamba + triasulfuron, tribenuron-methyl'e dayanıklı olduğu bulunmuştur (Avcı ve ark., 2009) .

Erzurum'da yapılan çalışmada yazlık buğdayda çıkış sonrası kullanılan 2,4-D isooctylester ve 2,4-D dimethylamin, *C. album*, *A. repens*, *Sisymbrium altissimum*, *Lactuca serriola*, *Sinapis arvensis* ve diğer yabancı otlara % 90 üzerinde etki gösterirken, *A. retroflexus*'a karşı sadece 2,4-D isooctylester % 90 üzerinde etki göstermiştir. *C. arvensis*'e 2,4-D dimethylamin 1990'da iyi etki (% 73) gösterirken, 1991 yılında orta etki (% 57) göstermiştir. Aynı durum, 2,4-D isooctylester için de söz konusudur. 2,4-D dimethylamin % 5 ürün artışı sağlarken, 2,4-D isooctylester % 7 ürün artışı sağlanmıştır (Zengin, 1997).

Fenoxaprop-p-ethyl'in, yabani yulaf, şifanak (*Avena* spp.), tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides*) ve kuşotu, kanlı çayır (*Phalaris* spp.)'a etkileri araştırılmıştır. Yabani yulafta kardeşlenme öncesinde 0,6 lt/ha, kardeşlenme sonrasında 0,8 lt/ha % 97 etkili; tilki kuyruğunda çıkıştan kardeşlenme sonuna kadar 0,6 lt/ha % 95-97; kuşotunda ise kardeşlenme öncesinde 1,0 lt/ha doz % 95 etkili bulunmuştur (Sönmez, 1993).

İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum* Lam.) metrekarede 40 adet bulunması durumunda verimde % 28-39 oranında düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir (Zimdahl, 2004).

Çukurova bölgesinde buğdayın üst üste ekildiği alanlarda kısır yabani yulafin (*Avena sterilis*) bazı herbisitlere karşı (diclofop, fenoxaprop ve clodinafop) dayanıklılık kazanması üzerine araştırma yapılmıştır (Uludağ, 2003; Uludağ ve Nemli, 2003). Çukurova'da yapılan bir çalışmada, metrekarede üç adet

yabani yulaf bitkisinin bulunmasının buğday boyu, verim ve bin dane ağırlığını etkilemeye yeterli olduğu saptanmıştır (Kadioğlu ve ark. 1988).

2.2.Elektrostatik ilaçlamanın önemi ve tarımda kullanımı

Hava akımlı elektrostatik pülverizatörlerde damla çapları daha da küçülmekte ve daha yüksek konsantrasyonlu uygulamalar yapılabilmektedir. Elektrostatik ilaçlama tekniğinde hava akımının da sisteme girdiği makinalarda, damla büyüklüğü 15-25 µm büyüklüğünde olmaktadır (Gan-Mor and Matthews, 2003).

Sıvı ilaç damlaları statik elektrikle yüklenmekte ve yüklenmiş damlalar bitkiye yaklaşıırken bitkide zıt bir yük oluşmaktadır. Bu zıt (karşı) yük, bitkiden toprağa bir kısım elektron akışıyla olmaktadır. Böylece damlalar ve bitki yüzeyleri arasında elektrostatik çekim kuvveti oluşturularak yüklü damlaların bitki yüzeyleri üzerine çökmesi sağlanmaktadır (Law and Lane, 1982).

Kalıntı dağılımını ve damla yüklenme seviyesini bulmak için arpa ve yabancı ot üzerinde elektrostatik ilaç uygulaması yapılan bir çalışmada, yükleme yapılmayan uygulamada 3-5 mC/kg seviyesinde bulunurken yükleme yapılan damlacıklarda kalıntı miktarı 2-7 kat arttığını saptamışlardır (Law et al., 1985).

Hedef bitki üzerine atılan pestisitlerin genellikle % 60-70 bölümü hedef dışına gitmektedir. Elektrostatik ilaçlamada, damlacık ve birikim etkinliğinin yanında damlacıklar bitkinin yaprak altına da ulaşmaktadır (Law , 2001).

Çukurovada yapılan bir çalışmada, elektrostatik yükleme tekniği Hamlin portakal ağaçlarında ilaç bağıl tutunma oranını % 34.30 ve W.Navel ağaçlarında ise % 68.32 oranında arttırmıştır (Bayat, 1991).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Materyal

3.1.1.Deneme alanı

Bu çalışma İzmir'in Menemen İlçesindeki E.Ü.Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğinde yürütülmüştür. Deneme alanına 20-20-0-36 SO₃ taban gübresi 20 kg/da oranında atılmıştır. Ceyhan 99 ekmeklik buğday çeşidi ekilmiştir. Amonyum nitrat (% 26'lık) 25 kg/da oranında üst gübresi olarak atılmıştır. Deneme alanına fungusit ve insektisit atılmamıştır. Deneme alanına parselasyon 20 Ocak 2015 tarihinde yapıp kazıklar çakılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Menemen'deki deneme alanından genel bir görünüm

3.1.2.Denemede kullanılan preparatlar

Çalışmamızda buğdayda sorun olan yabancı otlara karşı ruhsatlı pinoxaden (dar yapraklı yabancı otlara karşı) ve chloresulfuron (geniş yapraklı yabancı otlara karşı) kullanılmıştır (Şekil 3.2). Denemede kullanılan herbisitler, birbiriyle karıştırılarak tek uygulama şeklinde atılmıştır. Denemede kullanılan herbisitlerin bazı özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan herbisitlerin bazı özellikleri

Herbisit	Aktif Madde	Firma	Önerilen Doz
Axial 45 EC	Pinoxaden 45 g/L	Syngenta	100 cc/da
Hammer 10 WP	Chlorsulfuron WP %10	Doğal Kimya	7.5 g/da



Şekil 3.2 Denemede kullanılan herbisitler

3.1.3. Denemede kullanılan makinalar

Denemede sırt pülverizatörü ve elektrostatik ilaçlama makinası kullanılmıştır (Şekil 3.3). Elektrostatik ilaçlama makinası el tabancasına sahip olup 2 bar (30 psi; 0.2 Mpa) basınçta çalıştırılmıştır. Geleneksel sırt pülverizatöründe ise 2 konik hüzmeli meme bulunmakta olup 3 bar (40 psi) basınçta çalıştırılmıştır. İlaçlamalar Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te görüldüğü gibi yapılmıştır.



Şekil 3.3 Denemede kullanılan elektrostatik ilaçlama makinası ve sırt pülverizatörü



Şekil 3.4 Elektrostatik ilaçlama yapılırken bir görünüm



Şekil 3.5 Klasik ilaçlama yapılırken bir görünüm

3.1.4.Suya duyarlı kağıtlar ve tutturucular

Kalitatif yöntemlerde damla spektrumu ve damla yoğunluğu belirlenebilmekte, damlaların yüzeyde kapladığı alan yüzde olarak ölçülebilmektedir. Bu yöntemde su bazlı ilaç damlalarının analizinde suya duyarlı kağıtlar kullanılmaktadır (Sayıncı ve Bastaban, 2009). Denemede birikim miktarının belirlenmesi ve ilacın dağılım düzgünlüğünün ölçülmesi için 2.5 cm çapında kare şeklindeki suya duyarlı özel kağıtlar bitkinin alt, orta ve üst taraflarına kışkaçlar ile tutturulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Suya duyarlı kağıtların buğday bitkisi üzerine yerleştirilmesi

3.2.Yöntem

Deneme İzmir'in Menemen İlçesindeki E.Ü.Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğinde buğdayda sorun olan yabancı otlara ruhsatlı iki farklı herbisit, klasik ve elektrostatik ilaçlama makineleri ile püskürtülerek etkililikleri incelenmiştir.

Deneme, 5 karakterli (chlorsulfuron 1 g/da ve pinoxaden 100 ml/da klasik ilaçlama ve elektrostatik ilaçlama, chlorsulfuron 0.75 g/da ve pinoxaden 75 ml/da klasik ilaçlama ve elektrostatik ilaçlama ve kontrol) 4 tekerrürlü olmak üzere tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Herbisitler, buğdayın kardeşlenme dönemi içerisinde yani yabancı otları 2-3 yapraklı döneminde populasyon yoğunluğu 10 adet/m²'yi geçtiği zaman uygulanmıştır.

EPPO ilaçlama standartlarına göre her bir parselin büyüklüğü 20 m² (4 x 5m)'dir. Karakterler ve tekerrürler arasında birer metre emniyet şeridi bırakılmıştır.

İlaçlamadan sonra yabancı ot tür ve sayısını belirlemek için yapılacak olan sayımlarda, her parselde tesadüfi olarak üç çerçeve atılarak örneklemeler yapılmıştır. Elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak, o alan için ana zararlı ve diğer zararlı yabancı otların yoğunlukları tespit edilmiştir. Kurulan bu deneme sonucunda, her karakterin yabancı otlara tür düzeyinde (dominant olan türlere karşı) etkisine bakılarak ve her parselin hasadı ayrı ayrı yapılarak verim değerlendirmesi yapılmıştır.

Sayımlarda tespit edilen ancak arazide teşhisi yapılamayan her yabancı ottan en az 3 örnek alınıp preslenerek herbaryuma alınmıştır. Örneklerin tanımlanmasında Davis, (1967)'ten yararlanılmıştır.

Uygulamaların etkinliğini saptamak amacıyla; her parselde 3 adet 50x50 cm²'lik çerçeve ile yabancı otlar belirlenmiştir. Uygulamaların % etkisi; Abbott formülüne göre;

$$\% \text{ Etki} = \frac{\text{Kontroldeki Y.ot Sayısı} - \text{İlaçlanan Alandaki Y.ot Sayısı}}{\text{Kontroldeki Y.Ot Sayısı}} \times 100$$

hesaplanmıştır. Etki değerlendirmelerin parsel ortalamaları alınarak denemedeki yabancı ot yoğunluğu sonuçlarındaki veriler SPSS For Windows Version16.0 İstatistik Programı ile değerlendirilmiş ve Duncan testi (P=0,05) ile sonuçlar yorumlanmıştır. İstatistiksel açıdan farklı çıkan sonuçlar ayrı sütun halinde verilerek a, b ve c şeklinde harflerle belirtilmiştir.

Deneme alanımızdaki sorun olan yabancı otlar, yoğunluk (adet/m²) olarak ortaya konularak, yörede yaygın olarak uygulanan herbisitlerin, klasik ve elektrostatik ilaçlama aletleriyle etkililikleri saptanmaya çalışılmıştır.

Tesadüf blokları deneme desenine göre çıkartılan deneme planı Çizelge 3.2' de verilmiştir. Deneme parselleri; klasik ilaçlamanın ¾ dozu ile tam dozu, elektrostatik ilaçlamanın ¾ ile tam dozu ve kontrol olmak üzere 5 farklı uygulamadan oluşmaktadır. Kontrol parsellerine ilaçlama yapılmamıştır.

Çizelge 3.2 Deneme desenine göre kullanılacak preparat ve dozları

İlaçlama Şekli	1	2	3	4
Preparat	Pinoxaden ve Chlorsulfuron	Pinoxaden ve Chlorsulfuron	Pinoxaden ve Chlorsulfuron	Pinoxaden ve Chlorsulfuron
Klasik İlaçlama $\frac{3}{4}$ Doz	75 ml pinoxaden + 5.625 gr chlorsulfuron	–	–	–
Klasik İlaçlama Tam Doz	–	100 ml pinoxaden + 7.5 gr chlorsulfuron	–	–
Elektrostatik İlaçlama $\frac{3}{4}$ Doz	–	–	75 ml pinoxaden + 5.625 gr chlorsulfuron	–
Elektrostatik İlaçlama Tam Doz	–	–	–	100 ml pinoxaden + 7.5 gr chlorsulfuron

Deneme alanında buğdayın ekiminden hasadına kadar yapılan tüm işlemler Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Deneme alanında yapılan işlemlerin kronolojisi

Yapılan işlemler	Tarih
Buğday ekimi	12 Kasım 2014
İlaçlama	23 Ocak 2015
Fitotoksite kontrolü	12 Şubat 2015
1.Yabancı ot sayımı	20 Şubat 2015
2. Yabancı ot sayımı	19 Mart 2015
Hasat	2 Haziran 2015

3.2.1.İlaçlamada kullanılan doz ve uygulama şekli

İlaçlama öncesi ilaçlama aletlerinin kalibrasyonu yapılmıştır. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla (Yağcıoğlu, 1993) denemelerde kullanılan uygulama normu hesaplanmıştır.

$$N .B . V$$

$$Q = \frac{-----}{60}$$

$$60$$

Eşitlikte ;

Q : Gerekli toplam debi (Lmin-1)

N : İstenilen uygulama normu (Lda-1)

B : İş genişliği (m)

V : İlerleme hızı (kmh-1) dır.

Deneme alanına gidecek ilaçlı su miktarı, her bir ilaçlama aleti için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elektrostatik ilaçlamada 2 lt suyun hepsi harcanmamıştır (Takriben yarısı kullanılmıştır). Elektrostatik ilaçlama aleti ile bir parsel alanı (20 m²) 28 sn’de ilaçlanmıştır. Sırt pülverizatörün iç genişliği 1 m’dir. Chlorsulfuron ve pinoxaden aktif maddeli ilaçların yapılan hesaplamalar sonucunda kullanım dozları hesaplanmış olup Çizelge 3.4 ve 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.4 Chlorsulfuron aktif maddeli herbisitinin uygulanış şekli

Elektrostatik ilaçlama	Tam doz	1.25 gr / lt
	$\frac{3}{4}$ doz	0.935 gr / lt
Klasik ilaçlama	Tam doz	2.5 gr / 3 lt
	$\frac{3}{4}$ doz	1.87 gr / 3 lt

Çizelge 3.5 Pinoxaden aktif maddeli herbisitinin uygulanış şekli

Elektrostatik ilaçlama	Tam doz	16.5 ml / lt
	$\frac{3}{4}$ doz	12.5 ml / lt
Klasik ilaçlama	Tam doz	10 ml / 3 lt
	$\frac{3}{4}$ doz	7.5 ml / 3 lt

Deneme alanından toprak örneği alınarak toprak analizi yaptırılmıştır. Toprak analiz sonuçları Çizelge 3.6’da detaylı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 3.6 Deneme alanının toprak analiz sonuçları

Toprak Analiz Sonuçları		0-30 cm	Değerlendirme
pH		7,82	Hafif Alkali
Toplam Tuz	(μ S/cm)	688,00	Çok düşük tuz etkisi
Kireç	(%)	9,78	Kireççe Zengin
Kum	(%)	25,28	
Mil	(%)	58,00	
Kil	(%)	16,72	
Bünye		Milli tın	
Org. Madde	(%)	2,09	Az Humuslu
Top. Azot	(%)	0,073	Orta
Alınabilir Fosfor	(ppm)	2,51	Noksan
Alınabilir Kalsiyum	(ppm)	3960	Çok Fazla
Alınabilir Potasyum	(ppm)	223,1	Yeterli
Alınabilir Sodyum	(ppm)	156,3	Orta
Alınabilir Mağnezium	(ppm)	510,5	Çok Yüksek
Alınabilir Demir	(ppm)	5,18	Yeterli
Alınabilir Bakır	(ppm)	0,89	Yeterli
Alınabilir Çinko	(ppm)	1,23	Yeterli
Alınabilir Mangan	(ppm)	3,32	Yeterli

Toprak analiz sonuçlarına göre deneme alanının buğday yetiştiriciliği için uygun görülmüştür.

4.BULGULAR

4.1.Meteorolojik Veriler

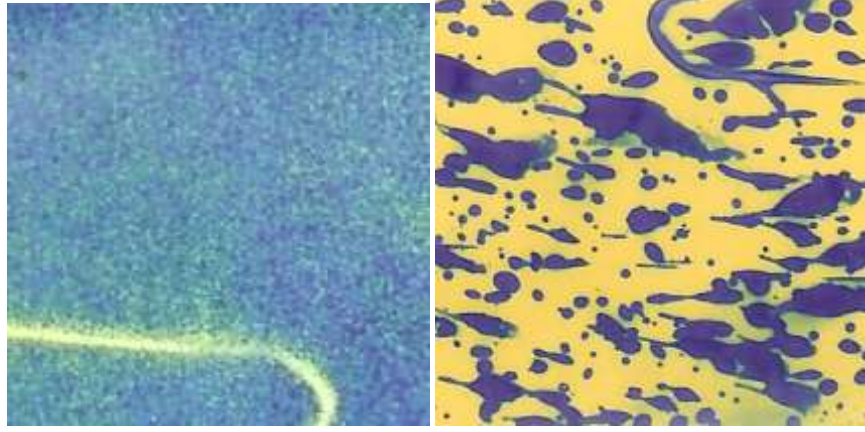
Deneme süresince elde edilen iklim verileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Deneme süresince ayların nispi nem ve sıcaklık ortalamaları

Aylar	Ortalama nispi nem %	Ortalama sıcaklık °C
Kasım	85.1	12.7
Aralık	94.1	10.8
Ocak	78.2	7.2
Şubat	67.1	8.9
Mart	71.8	11.2
Nisan	57.9	14.1
Mayıs	45.2	17.6
Ortalama	71.3	11.8

4.2.Bitki Üzerindeki Birikim Miktarı

Buğday bitkisi yapraklarının alt, orta ve üst yerlerine yerleştirilen suya duyarlı kağıtlar ilaçlama yapıldıktan hemen sonra toplanmıştır. Klasik ve elektrostatik ilaçlama aletleriyle yapılan ilaçlamanın birikim miktarının belirlenmesi ve ilacın dağılım düzgünlüğünün ölçülmesi hedeflenmiştir. Elektrostatik ilaçlama aleti, homojen bir dağılım ve çok küçük çaplarda ilaç damlaları oluştururken, klasik ilaçlama aleti ise tam tersi heterojen bir dağılım ve büyük çaplarda damla çapları oluşturmuştur. Şekil 4.1’de elektrostatik ve klasik ilaçlama dağılımı arasındaki farkı gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Elektrostatik (solda) ve klasik ilaçlama (sağda) sonrasında suya duyarlı kağıtlarından bir görünüm

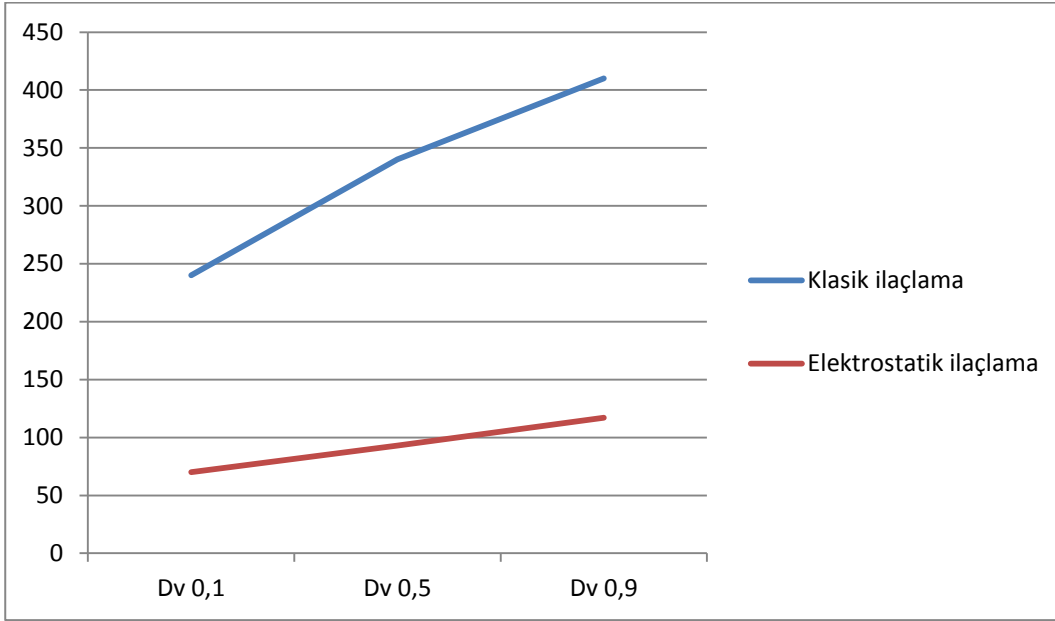
Damlaların hacimsel çap miktarlarını ve yaprakta kaplama oranını bulmak için suya duyarlı kağıtlar tarayıcı yardımıyla bilgisayara kaydedilmiştir. Damlalar kağıt üzerine düştüğünde belli bir miktar yayılma göstermektedir. Bu nedenle damlanın gerçek çap değeri Image Tool programı ile hesaplanmış ve hacimsel anma çap değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Dv 0,1 öyle bir çap değeri ki bu çap değerinden küçük olan damlalar püskürtülen sıvı hacminin % 10'unu ve Dv 0,9 çap değerinde ise büyük damlalar püskürtülen sıvı hacminin % 10'unu oluşturmaktadır. Dv 0,5 çap değeri ise küçük-büyük damlaların püskürtülen sıvı hacminin % 50'sini oluşturmasıdır yani hacimsel anma çap değerlerinin ortalaması denilmektedir.

Çizelge 4.2 Hacimsel anma çapı değerleri

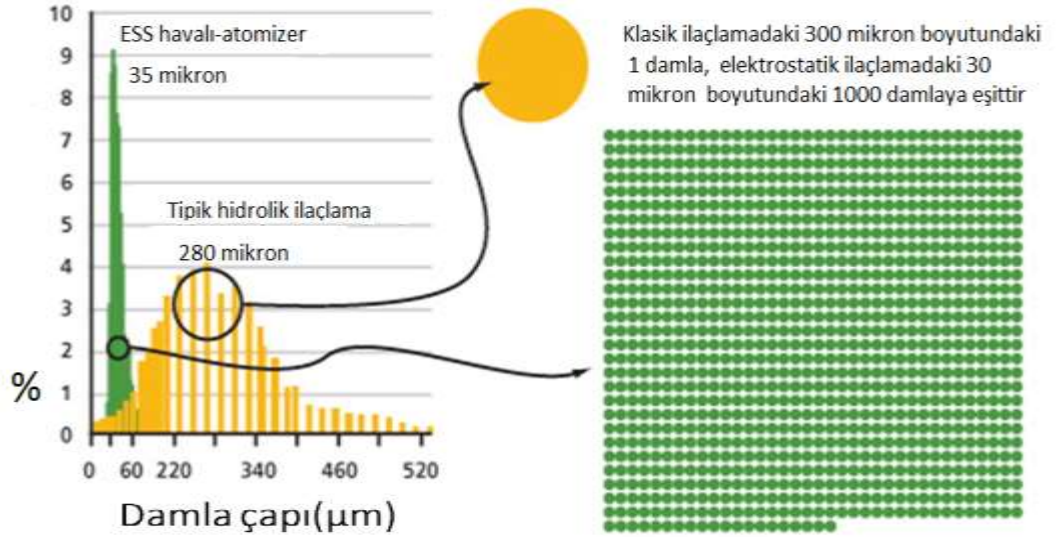
Hacimsel anma çapı (μm)	Klasik ilaçlama	Elektrostatik ilaçlama
Dv 0,1	240	70
Dv 0,5	340	93
Dv 0,9	410	117

Damla çaplarının arsındaki fark ayrıca grafiksel olarak Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.2’de yatay grafik damla büyüklüğünü ve dikey grafik ise damlaların μm cinsinden değerlerinin sayısal verilerini göstermektedir. Elektrostatik ilaçlamadaki eğrinin klasik ilaçlamadaki eğriye göre daha düz olduğu görülmektedir. Bunun nedeni elektrostatik ilaçlamadaki damla büyüklükleri arasındaki farkın klasik ilaçlamaya oranla daha az olmasıdır. Başka bir deyişle elektrostatik ilaçlama daha homojen damla büyüklükleri oluşurmaktadır.



Şekil 4.2 Damla çaplarının grafiksel gösterimi

Yapılan bir çalışmaya göre (Anonymous, 2011), elektrostatik ilaçlamada oluşan damla büyüklükleri dağılımı klasik ilaçlamada elde edilen damlalarla kıyaslanarak verilmiştir. Bu alışma sonucu da elektrostatik ilaçlamada daha homojen damla büyüklükleri elde ettiğini göstermiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Damla çapı çizelgesi (Anonymous, 2011)

Suya duyarlı kağıtların ayrıca kaplama oranları bulunmuştur. Elektrostatik ilaçlama ön ve arka kısımlarda eşit oranda kaplama sağlamıştır. Klasik ilaçlamanın ise ön ve arka tarafları arasındaki oran farkının daha az olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). Ayrıca istatistiksel açıdanda kaplama oranları arasında farkın önemsiz olduğu bulunmuştur. Elektrostatik ilaçlama ile klasik ilaçlama arasındaki farkın az olmasının bir sebebi ilaçlama çalışmalarında sırt ekipmanlarının kullanılmış olmasıdır.

Çizelge 4.3 Damlaların yapraktaki kaplama oranı

Kaplama Oranı (%)	Ön	Arka
Elektrostatik ilaçlama	13.56	13.68
Klasik ilaçlama	10.38	12.92

4.3.Yabancı Ot Yoğunluğu Sonuçları

Deneme alanında 7 adet yabancı ot türü tespit edilmiştir. Dar yapraklı yabancı otlar; *Phalaris* spp. (kuş yemleri), *Avena* spp. (yabani yulaflar), *Lolium temulentum* (delice), geniş yapraklı yabancı otlar; *Lamium amplexicaule* (ballıbabası), *Stellaria media* (kuş otu), *Vicia* spp. (yabani fiğ türleri), *Urtica urens*

(ısırgan otu) ve *Veronica* spp. (yavşan otları) dır. Bu yabancı otların deneme arazisindeki görünümü Şekil 4.4-4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.4 Deneme parselinde görülen *Phalaris* spp. (kuş yemleri)



Şekil 4.5 Deneme parselinde görülen *Lolium temulentum* (delice)



Şekil 4.6 Deneme parselinde görülen *Avena* spp. (yabani yulaflar)



Şekil 4.7 Deneme parselinde görülen *Urtica urens* (ısırgan otu)



Şekil 4.8 Deneme parselinde görülen *Lamium amplexicaule* (ballıbababa)



Şekil 4.9 Deneme parselinde görülen *Stellaria media* (kuş otu)



Şekil 4.10 Deneme parselinde görülen *Veronica* spp. (yavşan otları)

Kontrol parselleri ile diğer parseller arasında ciddi oranda yabancı ot sayısı farkı bulunmuştur. Şekil 4.11’de bu farkı göstermektedir.



Şekil 4.11 Kontrol (solda) ve elektrostatik ilaçlama (sağda) parsellerinin karşılaştırılması

Parsellere rastgele atılan 3 çerçeve içindeki yabancı otlar sayılmıştır. Bu 3 çerçevenin ortalaması alınarak her tekerrürün sayısal verileri ayrı ayrı yazılmış ve sonuçlar Çizelge 4.4-4.7’de verilmiştir. Bütün tekerrürlerin genel ortalamaları alınarak yüzde etkililikleri saptanmıştır. Etkililik değerleri kontrol parsellerinin ortalaması baz alınarak hesaplanmıştır.

Phalaris spp. (kuş yemleri) yoğunluğu diğer dar yapraklı yabancı otlardan bariz bir farkla daha fazla olduğu için *Phalaris* spp. (Kuş yemleri) yoğunluğu dikkate alınmıştır ve Çizelge 4.4 ve 4.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.4’ten de görüleceği gibi, (1. yabancı ot sayımı) kontrolde m²’de 387.6 adet *Phalaris* spp. görülürken elektrostatik ilaçlamada tam dozda 92.3 (% 76.2 etki), $\frac{3}{4}$ dozda ise 106.9 adet (% 72.4 etki) *Phalaris* spp. görülmüştür. Klasik ilaçlamada ise etki tam dozda ve $\frac{3}{4}$ dozda sırasıyla 96.2 adet (% 75.2 etki) ve 190.6 adet (% 50.8 etki) *Phalaris* spp. görülmüştür.

Çizelge 4.4 Deneme alanında görülen *Phalaris* spp. (kuş yemleri) yabancı otlar (1. sayım)

Uygulamalar	Tekerrürler				Ortalama (adet/ m ²)	Etki Değeri (%)
	1	2	3	4		
Kontrol	334.4	380	389.2	446.8	387.6 a	
Klasik ilaçlama (3/4 doz)	214.8	181.4	184	182.4	190.6 b	50.8
Klasik ilaçlama (tam doz)	61.2	46.4	106.4	170.8	96.2 c	75.2
Elektrostatik ilaçlama (3/4 doz)	62.4	180	88	97.2	106.9 c	72.4
Elektrostatik ilaçlama (tam doz)	144	58.8	80	86.4	92.3 c	76.2

a, b ve c harfleri İstatistiksel açıdan farkları belirtmektedir.

Çizelge 4.5'te ise 2. yabancı ot sayımı sonrasında, kontrolde m²'de 400 adet *Phalaris* spp. görülürken elektrostatik ilaçlamada tam dozda 86.3 (% 78.4 etki), ¾ dozda ise 103.3 adet (% 74.2 etki) *Phalaris* spp. görülmüştür. Klasik ilaçlamada ise etki tam dozda ve ¾ dozda sırasıyla 98.9 adet (% 75.3 etki) ve 173.9 adet (% 56.5 etki) *Phalaris* spp. görülmüştür.

Çizelge 4.5 Deneme alanında görülen *Phalaris* spp. (kuş yemleri) yabancı otlar (2. sayım)

Uygulamalar	Tekerrürler				Ortalama (adet/ m ²)	Etki Değeri (%)
	1	2	3	4		
Kontrol	266.8	433.2	410.8	489.2	400 a	
Klasik ilaçlama (3/4 doz)	212	120	185.2	178.4	173.9 b	56.5
Klasik ilaçlama (tam doz)	62.8	57.2	101.2	174.4	98.9 c	75.3
Elektrostatik ilaçlama (3/4 doz)	61.2	170.8	84	97.2	103.3 c	74.2
Elektrostatik ilaçlama (tam doz)	132	68	62.4	82.6	86.3 c	78.4

a, b ve c harfleri İstatistiksel açıdan farkları belirtmektedir.

Çizelge 4.4 ve 4.5 incelendiğinde 1. ve 2. yabancı ot sayımı sonrası *Phalaris* spp. yabancı ot yoğunluğu bütün uygulamaların kontrol parsellerinden istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır. Elektrostatik ilaçlamanın tam, $\frac{3}{4}$ dozu ve klasik ilaçlamanın tam dozu; klasik ilaçlamanın $\frac{3}{4}$ dozuna göre istatistiksel açıdan farklı olduğu saptanmıştır.

Deneme alanında görülen geniş yapraklı yabancı otlar oldukça az sayıda görülmüştür bu yüzden hepsi geniş yapraklı yabancı ot başlığı altında verilmiştir. Sayımlar sonucunda geniş yapraklı yabancı ot sayısı Çizelge 4.6 ve 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6’da görüleceği gibi 1. yabancı ot sayımı sonrasında, kontrolde m²’de 11.8 adet geniş yapraklı yabancı ot görülürken elektrostatik ilaçlamada tam dozda ve ¾ dozda sırasıyla 5.9 adet (% 50 etki) ve 7.3 adet (%38.1 etki) geniş yapraklı yabancı ot görülmüştür. Klasik ilaçlamada ise tam dozda ve ¾ dozda sırasıyla 6.5 adet (% 44.9 etki) ve 9.9 adet (% 16.1 etki) geniş yapraklı yabancı ot görülmüştür.

Çizelge 4.6 Deneme alanında görülen geniş yapraklı yabancı otlar (1. sayım)

Uygulamalar	Tekerrürler				Ortalama (adet/ m ²)	Etki Değeri (%)
	1	2	3	4		
Kontrol	0	19	11.2	16.8	11.8 a	
Klasik ilaçlama (¾ doz)	2.4	16.4	0	20.8	9.9 a	16.1
Klasik ilaçlama (tam doz)	10.4	2	10.4	3.2	6.5 a	44.9
Elektrostatik ilaçlama (¾ doz)	5.6	3.2	4.4	16	7.3 a	38.1
Elektrostatik ilaçlama (tam doz)	5.6	12.4	5.6	0	5.9 a	50

Çizelge 4.7’de ise 2. yabancı ot sayımı sonrasında, kontrolde m²’de 16.4 adet geniş yapraklı yabancı ot görülürken elektrostatik ilaçlamada tam dozda ve ¾ dozda sırasıyla 6.3 adet (% 61.6 etki) ve 10.1 adet (% 38.4 etki) geniş yapraklı

yabancı ot görülmüştür. Klasik ilaçlamada ise tam dozda ve $\frac{3}{4}$ dozda sırasıyla 8.1 adet (% 50.7 etki) ve 13.5 adet (% 17.7 etki) geniş yapraklı yabancı ot görülmüştür.

Çizelge 4.7 Deneme alanında görülen geniş yapraklı yabancı otlar (2.sayım)

Uygulamalar	Tekerrürler				Ortalama (adet/ m ²)	Etki Değeri (%)
	1	2	3	4		
Kontrol	0	25.6	17.2	22.8	16.4 a	
Klasik ilaçlama (3/4 doz)	7.6	22	0	24.4	13.5 a	17.7
Klasik ilaçlama (tam doz)	15.8	3.2	9.2	4.4	8.1 a	50.7
Elektrostatik ilaçlama (3/4 doz)	6.8	5.6	6.8	21.2	10.1 a	38.4
Elektrostatik ilaçlama (tam doz)	7.2	12.4	5.6	0	6.3 a	61.6

Çizelge 4.6 ve 4.7 incelendiğinde 1. ve 2. yabancı ot sayımı sonrası deneme alanında geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğu istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır.

4.4.Verim Analiz Sonuçları

Hasat yapılmadan önce parsellerin etrafı ipe çevrelenmiştir. Parsellerin her biri ayrı ayrı hasat edilerek sap samandan ayrılan daneler hassas terazide tartıldıktan sonra her bir tekerrürün değeri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Tekerrürlerin ortalamaları alınarak dekara göre verimi hesaplanmıştır. Artış değerleri kontrol parsellerinin ortalaması baz alınarak % olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.8’den da görüleceği gibi, kontrol parsellerinden 220 kg/da verim elde edilmiştir. Elektrostatik ilaçlamanın tam doz ve $\frac{3}{4}$ doz parsellerinden sırasıyla 291.25 kg/da (% 32.4 artış) ve 276.25kg/da (% 25.6 artış) verim elde edilmiştir. Klasik ilaçlamanın tam doz ve $\frac{3}{4}$ doz parsellerinden sırasıyla 286.25 kg/da (% 30.1 artış) ve 280 kg/da (% 27.3 artış) verim elde edilmiştir.

Çizelge 4.8 Deneme parsellerinin dekar üzerinden verimi

Uygulamalar	Tekerrürler				Ortalama (kg/da)	Artış Değeri (%)
	1	2	3	4		
Kontrol	230	245	200	205	220 a	
Klasik ilaçlama (3/4 doz)	265	305	270	280	280 b	27.3
Klasik ilaçlama (tam doz)	320	265	285	275	286.25 b	30.1
Elektrostatik ilaçlama (3/4 doz)	275	270	270	290	276.25 b	25.6
Elektrostatik ilaçlama (tam doz)	265	290	325	285	291.25 b	32.4

Çizelge 4.8 incelendiğinde bütün herbisit uygulamalarının kontrol parsellerine göre istatistiksel açıdan farklı olduğu saptanmıştır.

5.SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Ege bölgesinde buğdayda yabancı ot mücadelesinin elektrostatik ilaçlama tekniği ile klasik ilaçlama tekniğinin etkililiği karşılaştırılmalı olarak verilmesi amaçlanmıştır. Buğdayda yabancı otlara karşı elektrostatik ilaçlama tekniği ülkemizde ilk kez bu çalışmada denenmiştir.

Çalışmada hem elektrostatik hem de klasik ilaçlama tekniğinin tam ve $\frac{3}{4}$ doz miktarları denenmiştir. Denemede dar yapraklılara karşı pinoxaden 45 g/L aktif maddeli ve geniş yapraklılara karşı ise de chlorsulfuron WP %10 aktif maddeli herbisitler kullanılmıştır.

Deneme alanına 23 Ocak 2015 tarihinde buğdayın kardeşlenme dönemi sırasında ilaçlama yapılmıştır. İlaçlamadan 20 gün sonra fitotoksisite kontrolü yapılmış olup ve herhangi bir fitotoksisiteye rastlanmamıştır. İlaçlamadan 28 ve 55 gün sonra yabancı ot sayımı yapılmıştır. Her 2 sayımın sonuç verileri çizelge 4.4-4.7’de verilmiştir. Sonuç olarak uygulanan bütün uygulamaların kontrol parsellerine göre etkili bulunmuştur.

Phalaris spp. yabancı ot yoğunluğuna göre 1. sayım sonrasında; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 50.8, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 75.2, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 72.4 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu % 76.2 oranında etkili bulunmuştur. *Phalaris* spp. yabancı ot yoğunluğuna göre 2. sayım sonrasında ise; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 56.5, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 75.3, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 74.2 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu % 78.4 oranında etkili bulunmuştur.

Geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğuna göre 1. sayım sonrasında; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 16.1, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 44.9, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 38.1 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu % 50 oranında etkili bulunmuştur. Geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğuna göre 2. sayım sonrasında ise; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 17.7, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 50.7, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 38.4 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu % 61.6 oranında etkili bulunmuştur.

Deneme alanında yabancı ot populasyonları dikkate alındığında ana zararlı yabancı otun *Phalaris* spp. olduğu bulunmuştur. Diğer dar yapraklı yabancı otların sayısı oldukça az olduğundan değerlendirmeye alınmamıştır. Geniş yapraklı yabancı ot populasyonu da oldukça az seviyede bulunmuştur.

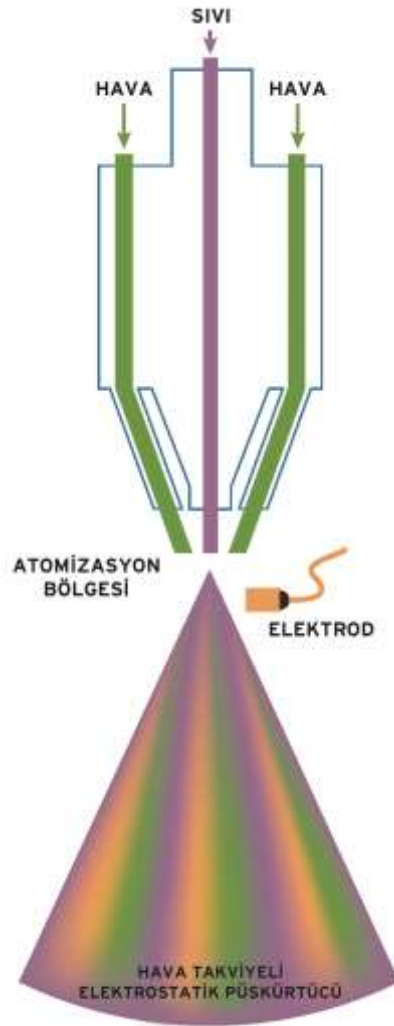
Hasattan sonra (2 Haziran 2015) her bir parselin verimi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Verimin kontrol parsellerine göre; klasik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 27.3, klasik ilaçlama tekniğinin tam dozu % 30.1, elektrostatik ilaçlama tekniğinin $\frac{3}{4}$ dozu % 25.6 ve elektrostatik ilaçlamanın tam dozu % 32.4 oranında artış gösterdiği bulunmuştur.

Denemede bulunan sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde (geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğu istatistiksel sonuçları hariç) kontrol parsellerine göre farklı olduğu bulunmuştur. Sayımlar sonrası *Phalaris* spp. yabancı ot yoğunluğuna bakıldığında elektrostatik ilaçlamanın $\frac{3}{4}$ dozu klasik ilaçlamanın $\frac{3}{4}$ dozuna göre istatistiksel açıdan daha etkili bulunmuştur.

Herbisitlerin yabancı ot yoğunluğunu etkilemede düşük kalmasının sebepleri, deneme alanının küçük olması, *Phalaris* spp. yabancı ot sayısının oldukça fazla olması ve ilaçlamada kullanılan suyun pH'ının ölçülmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Verim değerlerinin düşük kalmasının ise bazı deneme parsellerinde fazla su birikimi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Denemede ayrıca yaprakta birikim miktarını belirlemek ve ilacın dağılımını ölçmek için yerleştirilen suya duyarlı kağıtlara baktığımızda (Şekil 4.1) elektrostatik ilaçlamanın yaprak üzerine ince çaplı damlalar halinde homojen bir şekilde dağıldığını görülmektedir. Klasik ilaçlamanın ise büyük çaplı damlalar halinde heterojen bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Elektrostatik ilaçlamanın bu etkinliği dar yapraklı yabancı otlar gibi yüzey alanı dar olan bitkilere bile etkili bir şekilde ulaşacağını göstermektedir. Dv 0.5 ortalama hacimsel anma çap değerine bakıldığında elektrostatik ilaçlamanın 93 μ m klasik ilaçlamanın ise 340 μ m boyutunda olduğu bulunmuştur. Klasik ilaçlamada damla çapı elektrostatik ilaçlamadaki damla çapından 3.65 kat daha büyüktür.

Elektrostatik ilaçlamada damla çapları 30-50 mikron arasında olan hava destekli kombine bir meme kullanılır. Sis şeklinde ilaç memeden çıkmadan önce negatif elektrik yüküne maruz kalmaktadır. Hedefe püskürtülürken yerçekiminin 75 kat daha fazla basınç uygulanır. Bu sayede damlalar yaprağın her tarafına ulaşırken, klasik ilaçlamadaki gibi 250 mikron çapında damlalar yaprağın bir yüzeyine ya da yere düşmektedir. Elektrostatik ilaçlama makinasının çalışma prensibi kısaca bu şekildedir (Şekil 5.1) (Pregler, 2009).



Şekil 5.1 Elektrot yerleştirdikten sonra hava akımlı kesme memeye bir yük kazandırır (Pregler, 2009)

Uygulanan herbisitlerin başarılı olabilmesi ve etkili maddenin yabancı otlara ulaşması ve bitki bünyesine alınması gerekir. Etki maddenin bitki tarafından absorbe edilinceye kadar yaprak yüzeyinde kalması gerekir bu sebeple yapraklara

uygulanan herbisitlerde bu durum daha fazla önem kazanmaktadır. Yaprakların şekli ve bitki üzerindeki duruşları, herbisit bitki yüzeyinde tutunmasını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Geniş yüzeyli ve yere paralel şekilde duran yapraklara sahip bitkilerde, dar yüzeyli ve yere dik vaziyette duran yapraklara sahip bitkilere oranla, çok daha fazla herbisit tutunabilmektedir. Geniş ve yere paralel yapraklara sahip bitkilerde herbisit damlacıkları yaprak yüzeyinde kolaylıkla kalıp yayılabilirken dar ve yere dik yapraklara sahip bitkilerde yer çekimi etkisi ile düşebilirler (Yeğen, 1993).

Elektrostatik ilaçlama tekniğinde daha az su kullanılmaktadır. Klasik ilaçlamalarda özellikle büyük arazilerde ilaçlama yapmak için ilaçlama tankının deposu yeterli olmamaktadır bu yüzden birden fazla tank dolumu için su temini yapılmalıdır. Böyle durumlarda zaman kaybı, ilaçlamanın zamanında yapılamama durumu, su temini sıkıntısı ve fazladan yakıt masrafları gibi sıkıntılar oluşmaktadır. Bu veriler göz önüne alındığında elektrostatik ilaçlama aleti kendini amorti edebilir.

Elektrostatik ilaçlama ve klasik ilaçlamanın $\frac{3}{4}$ dozları karşılaştırıldığında elektrostatik ilaçlamanın daha başarılı olduğu bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada (Cesari et al, 1986), elektrostatik ilaçlamada kullanılan fungusit miktarının % 20 oranında düşürüldüğünde etkinin azalmadığını belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise (Law and Mills, 1980), ABD’de brokolide *B.thuringiensis* mikrobiyal insektisitinin uygulama hacmindeki 8 katlık azalmanın insektisit miktarında % 25-50 arasında azaltıldığı belirtilmiş olup benzer sonuçlar elde edilmiştir. Herbisitlerin fiyatlarının yüksek oluşu düşük dozlarda mücadelenin önemini artırmaktadır. Bir çalışmaya göre ABD’de ürünün kalitesinde ve miktarında yabancı otların sebep olduğu kaybın yılda 5.1 milyar dolar olduğunu saptamıştır (Zimdahl, 1980). Chlorsulsuron gibi etkili maddeli herbisitlerin toprakta kalıcılığı uzun oluşundan dolayı daha düşük dozlarda dahi mücadele olanağı sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmada buğday bitkisine uygulanan chlorsulfuron etkili maddeli herbisit 10 g/da % 75’lik preperat dozunun uygulanmasından 8 ay sonra ekilen mercimek bitkisinin çıkışını % 62, aynı herbisit 20 g/ha dozu ise % 86 etkilediğini bulunmuştur (Uzun, 1992).

Elektrostatik ilaçlama tekniğinde ilacın sürüklenmesi sonucu toprağa giden ilaç miktarı klasik ilaçlamaya göre oldukça az miktardadır. Bu sonuç başta çevre olmak üzere hedef dışı organizmalara etkisi minimum seviyededir.

Yukarıda bahsedilen deneme sonuçlarına göre Ege bölgesinde buğdayda sorun olan yabancı otlara karşı elektrostatik ilaçlama tekniğinin etkililiğini klasik ilaçlama tekniği ile karşılaştırılmış olup yapılan öneriler şu şekildedir:

- Yabancı ot ilaçlamasında toprağa ve hedef dışı organizmalara giden ilaçlı su miktarının elektrostatik ilaçlama tekniği ile azaltılabileceği düşünülmektedir.
- Herbisitlerin özellikle dar yapraklı yabancı otların yapraklarına ulaşabilmesi zor olmaktadır ama elektrostatik yönteminde eksi yüklü iyonlar sayesinde (bitkiler artı yüklüdür) yabancı otun yapraklarına tutunabilmesi daha kolay olmaktadır.
- Herbisitlerin fiyatlarının yüksek oluşu ve herbisitlerin toprakta kalıcılığı uzun olduğundan düşük dozlarda klasik ilaçlamaya göre daha başarılı olan elektrostatik ilaçlama daha fazla önem kazanmaktadır.
- Gelişmiş ülkelerde yaygın ve uzun yıllardır kullanılan elektrostatik ilaçlama teknolojisi ülkemizde de yaygınlaştırılması gerekmektedir.
- Bu çalışma ile buğday yapan üreticilere ve tarımla uğraşan diğer üreticilere ülkemiz için yeni bir teknoloji olan elektrostatik ilaçlama aletinin avantajları sunulmuştur ve elektrostatik ilaçlama ile daha etkili ve daha başarılı bir şekilde ilaçlama yapılabileceği belirtilmiştir.

Kimyasal mücadelenin 3 temel ilkesi olan ekolojik, ekonomik ve etkinlik prensiplerine uyan bu teknolojinin ülkemizde yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Bu projede elde edilen bulguların pratikte uygulanabilirliği araştırılmış, etkililik değerleri açısından ve çevre dostu olduğundan ülkemiz ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Anonim, 2013, Tahıl raporu/Nüsha

<http://arastirma.tarim.gov.tr/gaputaem/Belgeler/tar%C4%B1msal%20veriler/gaputaem%20gncel/Tah%C4%B1l%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi 23 Mart 2015).

Anonymous, 2011, Electrostatic Spraying Systems

<http://www.esseurope.net/technology.html> (Erişim tarihi 11 Kasım 2015).

Avcı, Ç., Bozdoğan, O. ve Uygur, F.N., 2009, Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Görülen Önemli Yabancı Otların Buğday Herbisitlerine Karşı Dayanıklılığının Araştırılması. Türkiye VI. Herboloji Kongresi 15-18 Temmuz 2009-VAN. s.292.

Bayat, A., 1991, Turunçgil İlaçlamasında Klasik Püskürtme Yöntemleri ve Elektrostatik Yükleme Yöntemi Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Bilgir, S., 1965, Ege Bölgesi Hububat Tarlalarında Görülen Önemli Yabancı Otlar ve Savaş İmkanları Üzerinde Bazı İncelemeler. Tarım Bakanlığı Yayınları Tek. Bül. No:14

Boz, Ö., Uygur, F.N. ve Yabaş, M.N., 1993, Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarındaki Dar Yapraklı Yabancı Ot türleri ve Yoğunluklarının Saptanması. Türkiye I. Herboloji Kongresi 3-5 Şubat 1993-Adana. 125-131.

Boz, Ö. ve Uygur, F.N., 1997, Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarındaki Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve Yabani Fiğın (*Vicia* spp.) Zarar Seviyelerinin Saptanması ve Ekonomik Zarar Eşiğinin Hesaplanması. Türkiye II. Herboloji Kongresi 1-4 Eylül 1997-İZMİR. 13-24.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cesari A., Davi R., Castagnoli F. and Flori P.,** 1986, Low Volume Phytoiatric Applications With Electrostatic Distribution Systems. Department for the Protection and Development of Agri-foodstuffs Plant Pathology Section - University of Bologna (Italy) Atti Giorn. Fitopat., 2, 525-534.
- Cramer, H.H.,** 1967, Pflanzenschutz und Welterente, Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. Aus der Abteilung Beratung Pflanzenschutz der Farbenfabriken, Bayer A.G., Leverkusen.
- Davis, P.H.,** 1967, Flora Of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburg University. Press, 2; XVII+581.
- Doğan, M.N. ve Boz, Ö.,** 2009, Buğdayda Kullanılan Bazı Herbisitlerin Etkili Minimum Dozlarının Belirlenmesi. Türkiye VI. Herboloji Kongresi 15-18 Temmuz 2009-VAN. s.296.
- Dursun, E., Çilingir, İ. ve Eрман, A.,** 2005, Tarımsal Savaşım ve Mekanizasyonunda Yeni Yaklaşımlar. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/ab070d53bd0d200_ek.pdf?tipi=14&su be= (Erişim tarihi 1 Eylül 2015)
- Gan-Mor, S. and Matthews G.,A.,** 2003, Recent Developments in Sprayers for Application of Biopesticides-an Overview. Biosystems Engineering. 2003, 84(2):119-125
- Gönen, O., Ünlü, Ş. ve Aksoy, A.,** 2009, Propoxycarbazone-sodium + Mesosulfuron-methyl: Türkiye’de Buğdayda Yabancı Ot Kontrolünde Yeni Bir Herbisit. Türkiye VI. Herboloji Kongresi, 15-18 Temmuz 2009-VAN. s.301.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güncan, A.,** 1976, Erzurum Çevresinde Bulunan Yabancı Otlar ve Önemlilerinden Bazılarının Yazlık Arpa ve Buğdayda Mücadele İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniv. Yayınları Araştırma Serisi No.135 s. 79 (Doktora Çalışması)
- Güncan, A.,** 2010, Yabancı Ot Mücadelesi (genişletilmiş ve ilaveli ikinci baskı). Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya. 278 s.,
- Kadioğlu İ., Çınar A. ve Uygur F N.,** 1988, Buğday-Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.) Karşılıklı Etkileşimleri ve Kontrol Olanakları Üzerinde Araştırmalar. V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildiri Özetleri, 18-21 Ekim 1988, Antalya, s.79.
- Kadioğlu, İ., Uluğ, E. ve Üremiş, İ.,** 1993, Çukurova Buğday Ekim Alanlarında Görülen Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın Ekonomik Zarar Eşiği Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi 3-5 Şubat 1993-Adana. 249-255.
- Karaca, M. ve A, Güncan.,** 2009, Yabani Çavdar (*Secale cereale* L.)'ın Bazı Biyolojik Özellikleri ve Konya İlinde Buğday Ürününe Karışma Oranının Belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. 15-18 Temmuz 2009, Van. s.268.
- Law, S. E. and Mills, H. A.,** 1980, Electrostatic Application of Low-Volume Microbial insecticide spray on broccoli plants. Journal of American Society for Horticultural Science Vol. 105 No. 6pp. 774-777.
- Law, S. E. and Lane, M. D.,** 1982, Electrostatic Deposition of Pesticide Sprays onto Ionizing Targets: Charge – and Mass – Transfer Analysis. IEEE Transactions of Industry Applications, IA – 18 (6): 673 – 679.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Law, S. E., Marchant, J.A. and Bailey, A.G.,** 1985, Changed-Spray Deposition Characteristics With In Cereal Crops. IEEE Transactions on Industry Applications, IA-21(4):685-693pp.
- Law, S. E.,** 2001, Agricultural Electrostatic Spray Application: A Review of Significant Research and Development During the 20th Century. Elsevier Journal of Electrostatics, 51-52: 25-42.
- Mennan, H., Işık, D. ve Uygur, F. N.,** 2001 a, *Alopecurus myosuroides* Huds. (tilki kuyruğu)'in Buğday Ekim Alanlarında Ekonomik Zarar Eşiklerinin Belirlenmesi. Türkiye III. Herboloji Kongresi 9-12 Ekim 2001-ANKARA. s.22.
- Mennan, H., Işık, D. ve Uygur, F. N.,** 2001 b, *Avena* spp. (yabani yulaf) 'nin Buğday Ekim Alanlarında Ekonomik Zarar Eşiklerinin Belirlenmesi. Türkiye III. Herboloji Kongresi 9-12 Ekim 2001-ANKARA. s.21.
- Mızrak, G.,** 2011, Buğdayın Hikayesi. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayını, 156. s.
- Mostafaei Maynagh B., Ghobadian B., Jahannama M. R. and Tavakoli Hashjin, T.,** 2009, Effect of Electrostatic Induction Parameters on Droplets Charging for Agricultural Application. J.Agric. Sci.Techol. Vol:11 249-257.
- Pergher, G., R.Gubiani and G.Tonetto.,** 1997, Foliar Deposition and Pesticide Losses From Three Air-assisted Sprayers in a Hedgerow Vineyard. Crop Protection, 16 (1): 25-33.
- Pregler, B.,** 2009, Product Review: Electrostatic Sprayers. September 2009 Issue of Wine Business Monthly.
- Rolston, M.P.,** 1982 Wild oats in New Zeland, in rewiew. Weed Abst. 31(1):223.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sayınacı B. ve Bastaban S.**, 2009, İlaç Uygulama Performansının Değerlendirilmesinde Kalitatif ve Kantitatif Analiz Yöntemlerinin İncelenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Der., 2009,24(2):133-140.
- Sönmez, S.**, 1993, Fenoxaprop-P-Ethyl Buğday Tarlalarında Dar Yapraklı Yabancı Otlarla Mücadele. Türkiye I. Herboloji Kongresi 3-5 Şubat 1993-Adana, Bildiriler, s.265-270.
- Tepe I.**, 2014, Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya, Van. 292 s.
- TMO (Toprak Mahsülleri Ofisi)** 2012, “Hububat Sektör Raporu”
<http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/raporlar/HububatSektorRaporu2012.pdf> (Erişim tarihi 15 Mayıs 2014)
- Tosun N., Güler H., Urkan E. ve Güven H.**, 2013 a, Bitki Sağlığında Yeni Dönem; Elektrostatik Püskürtme. Hasad Bitkisel Üretim. 28 (335):56-59s.
- Tosun N., Güler H., Urkan E. ve Güven H.**, 2013 b, Bitki Korumada Elektrostatik İlaçlama Yöntemi. (Ed. K. Melan, O. Arı) I. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi 03-04 Nisan 2013, Antalya. Bitki Koruma Makineleri, Cilt3, Ankara, 267-282.
- Tuik (Türkiye İstatistik Kurumu)** 2013 a, “Tahıllar”,
http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim tarihi 15 Mayıs 2014)
- Tuik (Türkiye İstatistik Kurumu)** 2013 b, “İllere Göre Buğday Verileri” ,
<http://rapory.tuik.gov.tr/05-08-2015-05:54:00-93039161597009182620810858.html> (Erişim tarihi 1 Mayıs 2015)
- Tusaf (Türkiye Un Sanayicileri Federasyonu)** 2013, “2013 Yılı Un Sanayi Sektör Raporu” <http://www.usf.org.tr/TR/dosya/1-2141/h/tusaf-un-sektor-raporu-2013.pdf> (Erişim tarihi 15 Mayıs 2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Uludağ, A., Nemli, Y. ve Rubin, B.,** 2001, Yabani Yulafta (*Avena sterilis*) Cladinafopa Dayanıklılık Üzerinde Çalışmalar. Türkiye III. Herboloji Kongresi 9-12 Ekim 2001-ANKARA. s.1.
- Uludağ, A.,** 2003, Doğu Akdeniz Bölgesinde Buğday Tarlalarındaki Yabani Yulaftın (*Avena sterilis*) Bazı Graministlere Oluşturduğu Dayanıklılık Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK, Ege Üniv. Araştırma Fonu, Tarım Bakanlığı ve Aventis AŞ ortak projesi, Bornova-İZMİR
- Uludağ,A. ve Nemli Y.,** 2003, Yabancı Otlarda Herbisitlere Dayanıklılık. 2003 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. 2-4 Eylül 2003 Menemen –İzmir.
- Uygur, F.N., Koch, W. ve Walter, H.,** 1984, Yabancı Ot Bilimine Giriş (Kurs Notu). PLITS, 1984/2 (1), Verlag J. Margraf, Stuttgart, Germany, s. 114.
- Uygur, F.N., Koch, W. ve Walter, H.,** 1986, Çukurova Bölgesindeki Buğday Pamuk Ekim Sistemindeki Önemli Yabancı Otların Tanımı. PLITS (Plant Protection in the Tropics and Subtropics), 4 (1), ISSN 175-6192.
- Uzun, A.,** 1992, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Glean 75 DF (Chlorsulfuron) İlaç Kalıntısının Münavebe Bitkisi Mercimek (*Lens esculenta* Moench.)’in Çıkışına Etkisinin Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, 1992.
- Yağcıoğlu, A.,** 1993, Bitki Koruma Makineleri. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No: 508, Bornova-İzmir, S:338.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yavuz, D.Ö.**, 2013, Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Bazı Geniş Yapraklı Yabancı Otların Kimyasal Mücadelesinin Optimizasyonu (Doktora Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, XXVI+130 s. Aydın. (<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>) (Erişim tarihi 2 Mart 2015).
- Yeğen, O.**, 1993, Yabancıotlar ve Mücadelesi, Akdeniz Üniversitesi Yayın No: 52, Akdeniz Ün. Basımevi, Antalya.
- Zengin, H.**, 1997, Erzurum Yöresinde Yazlık Buğdayda Geniş Yapraklı Yabancı Otların Kimyasal Mücadelesi Üzerinde Çalışmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi 1-4 Eylül 1997-İZMİR. 457-464.
- Zimdahl, R. L.**, 1980, Weed-Crop Competition (A Review). International Plant Protection Center Pub. Oregon State Univ., Corvallis, Oregon, USA.
- Zimdahl R.L.**, 2004, Weed-Crop Competition, A Review. 2nd ed. Blackwell publishing, USA, 220p.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Bolu'nun Seben ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğretimini Seben'de lise eğitimini ise Bolu'da tamamladı. 2008 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde başladığı lisans eğitimini 2013 yılında bitirdi ve Ziraat Mühendisi ünvanını kazandı. 2014 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fitopatoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başlamış olup halen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.