

**NKUBAP.00.24.AR.14.29 nolu proje
AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN
HERBİSİTLERİN VERİM İLE KALİTE
UNSURLARINA ETKİSİ VE TANEDEKİ
KALINTI DURUMLARININ BELİRLENMESİ**

**Yürütücü: Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ
Araştırmacı: Ümit TETİK**

2016

ÖNSÖZ

Ülkemiz yağ üretiminin en büyük bölümünü gerçekleştiren ayçiçeği ekim alanlarında yabancı otlar ve orabaş en önemli problemlerdir. Orabaş genetik dayanıklı çeşitler de bulunmasına karşılık herbisitle mücadele hızla artmaktadır. Çünkü orabaş karşı atılan herbisitler aynı zamanda yabancı otlara da etkili olduğu için tercih edilmektedir. Yine üreticiler orabaş dayanıklı çeşit kullanmalarına karşılık, domuz pıtrağı gibi bazı mücadelesi zor yabancı otlara karşı pratik çözüm olarak herbisit kullanımını tercih etmektedirler. Herbisit kullanımındaki bu artış çevre açısından da büyük bir risk oluşturmaktadır.

Bu araştırmamızda; ayçiçeğinde gerek yalnız yabancı ot ile mücadelede gerekse orabaş da içine alan mücadelede tercih ettikleri ekim öncesi, çıkış öncesi ve çıkış sonrası uygulanan herbisitlerin, ayçiçeğinin verim ve kalite unsurlarına etkisi ile tohumda kalıntı oluşturup oluşturmadıkları incelenmiştir. Herbisitler üretici firmaların önerdikleri doz da kullanılmıştır. Herbisitlerin yeraltı suları, atmosfer, toprak, arılar, diğer yabancı hayat gibi çevreye olan zararları daha önce yürütülmüş pek çok araştırmalar ile rapor edilmiştir. Yine herbisit dozlarının ve türlerinin ayçiçeğindeki yabancı otlar ile mücadeleye katkısına yönelik pek çok araştırma yapılmıştır. Ancak ayçiçeğinde kullanılan herbisitlerin normal doz uygulamalarının ayçiçeğinin verim ve kalite unsurlarına etkisini belirlemeye yönelik ayrıntılı bir araştırma bulgusuna rastlanılmamıştır. Bu yönde sadece ülkemiz açısından değil dünya açısından da ilk yürütülen orijinal çalışmalardan biridir.

Araştırmamız; Namık Kemal Üniversitesi tarafından NKUBAP.00.24.AR.14.29 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) olarak desteklenmiştir. Gerek kalıntı gerekse kalite analizlerinin yapılması açısından büyük önem taşıyan bu destek projenin başarı ile sonuçlanmasındaki en önemli etken olmuştur.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
1. Özet.....	5
2. Abstract.....	6
3. Giriş.....	7
4. Materyal ve Yöntem.....	12
5. Araştırma Bulguları ve Tartışma.....	19
6. Kaynaklar.....	28

TABLO VE ŞEKİL LİSTELERİ

Tablolar	Sayfa
Tablo 1. Deneme alanlarının 2014 ve 2015 toprak analiz sonuçları.....	12
Tablo 2. Deneme alanlarına ait 2014 ve 2015 yılları bazı iklim değerleri.....	12
Tablo 3: Araştırmada kullanılan ayçiçeği çeşitlerine ait bazı özellikler.....	13
Tablo 4. Araştırmada kullanılan herbisitlerin etken maddesi ve kullanım dozu ile kullanım zamanı	13
Tablo 5. Pestisit (Herbisit) kalıntı analizleri.....	14
Tablo 6. Herbisit uygulamalarına ait faktörlerin ayçiçeği verim ve verim unsurları üzerine etkisine ait varyans analiz (Kareler ortalaması) tablosu.....	19
Tablo 7. Herbisit uygulamalarına ait faktörlerin ayçiçeği tane yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisine ait varyans analiz (Kareler ortalaması) tablosu.....	20
Tablo 8. Çeşit ve yıl faktörlerine göre verim ve bazı verim unsurlarında oluşmuş önemlilik grupları.....	21
Tablo 9. Çeşit ve yıl faktörlerine göre tane yağ içeriği ve bazı bazı yağ asit oranları için oluşmuş önemlilik grupları.....	22
Tablo 10. Herbisit uygulamalarının etkilerine göre verim ve bazı verim unsurlarında oluşmuş önemlilik grupları	23
Tablo 11. Herbisit uygulamalarının etkilerine göre tane yağ içeriği ve bazı bazı yağ asit oranları için oluşmuş önemlilik grupları.....	24
Tablo 12. Çeşit ve yıl bazında herbisit uygulamalarının etkilerine göre tane yağ içeriği ve bazı bazı yağ asit oranları için oluşmuş önemlilik grupları.....	25
Tablo 13. Herbisit uygulanmış parsellere ait ürünlerdeki pestisit kalıntısı.....	27
Şekiller	
Şekil 1. Denemeler kurulurken çekilmiş bir fotoğraf.....	15
Şekil 2. Deneme alanlarından toprak örneği alınırken çekilmiş fotoğraf.....	15
Şekil 3. Denemelerde çıkış sonrası bitki gelişimi.....	16
Şekil 4. Herbisit uygulaması yapılırken çekilmiş fotoğraf.....	16
Şekil 5. Çiçeklenme esnasında akşamüstü çekilmiş bir fotoğraf.....	17
Şekil 6. Deneme alanında ayçiçeği generatif dönemini (R8-tane dolumu).....	17
Şekil 7. Deneme parsellerinde verim unsurları ölçülürken çekilmiş fotoğraf.....	18
Şekil 8. Deneme parsellerinde ayçiçeği tablaları hasat edilirken çekilmiş fotoğraf....	18

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; ayçiçeğinde kullanılan farklı etken maddeye sahip herbisit uygulamalarının tohum verimi, verim unsurları, tanelerdeki yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri ile hasatta tanelerde kalıntısı olup olmadığını belirlemektir. Araştırmadaki tarla denemeleri 2014 ve 2015 yıllarında iki yetiştirme mevsimi olarak Lüleburgaz ilçesine bağlı Karamusul köyünde çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Kullanılan herbisitler; benfluralin etken maddesine sahip Bonoflan WG, pendimethalin etken maddesine sahip Stomp® Extra, aclonifen etken maddesine sahip Challenge 600, quizalofop-p-ethyl etken maddesine sahip Targa Super ve imazamox etken maddesine sahip Intervix® Pro ticari isimleri ile bilinmektedirler. Herbisitler firmaların önerdikleri dozlarda uygulanmışlardır. Ayçiçeği materyali olarak, ikisi IMI grubu herbisitlere dayanıklı (Clearfield teknolojisine uygun) ve ikisi Clearfield teknolojisine uygun olmayan 4 farklı hibrit ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Her iki gruptaki çeşitlerden biri yüksek linoleik diğeri oleik yağ asitleri kompozisyona sahip çeşitler olarak alınmışlardır.

Imozamax aktif etken maddeli Intervix® Pro uygulaması her iki Clearfield çeşidinde her iki yılda da olmak üzere bitki boyunda %10 civarında kısalmalara neden olmuştur. Pendimethalin etken maddeye sahip Stomp® Extra her iki yılda da linoleik ayçiçeği çeşidi "64LL05" ve yüksek oleik ayçiçeği çeşidi "64H34" nin çiçeklenme gün sayısını azaltmış ve erken çiçeklenmeye neden olmuştur. Benfluralin etken maddeye sahip Bonoflan WG isimli herbisitinin 2015 yılında uygulandığı "64H34" çeşidinden en yüksek tane verimleri alınmıştır. Intervix® Pro herbisiti istatistiki açıdan önemsiz de olsa, 2014 yılında yüksek linoleik "LG 5542 CL" çeşidinin tanelerindeki yağ içeriği ve yağın oleik asit içeriğini olumsuz etkilemiştir. İlaç uygulanmış tüm parsellerden elde edilen üründe yapılan kalıntı analizlerinde limiti aşan bir kalıntı belirlenememiştir.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, herbisit uygulaması, herbisit kalıntısı, tane verimi, yağ içeriği, yağ asitleri kompozisyonu

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the effect of herbicide applications including different *active* ingredients on seed yields, yield components, seed oil content and fatty acid composition, and to investigate herbicide residue of harvested seeds in sunflower. In this research, field experiments were conducted on farmer fields in Karamusul village of Lüleburgaz, Kırklareli during two sunflower growing period in 2014 and 2015. Used traditional herbicides were Bonoflan WG with benfluralin, Stomp[®] Extra with pendimethalin, Challenge 600 with acifluorfen, Targa Super with quizalofop-p-ethyl and Intervix[®] Pro with imazamox active ingredients. Herbicides were applied at recommended dose by their manufacturer. Two Clearfield and two non-Clearfield sunflower hybrid cultivars were used as seed material. Each of the groups had one high oleic and one high linoleic sunflower cultivar.

Intervix[®] Pro traditional herbicide with imazamox active ingredient decreased in plant heights of two Clearfield hybrids (LG 5542 CL and Colombi) about 10% in both years. Stomp[®] Extra with pendimethalin active ingredient applied pre-emergence herbicide decreased the number of days to flowering as resulting early flowering of linoleic sunflower hybrid "64LL05" and oleic sunflower hybrid "64H34" in 2014 and 2015. Bonoflan WG with benfluralin application to "64H34" cultivar had the highest seed yield in 2015. Intervix[®] Pro had insignificant negative effects on seed oil content and oleic acid ratio of Clearfield sunflower hybrid "LG 5542 CL" in 2014. Herbicide residue in harvested seeds of all applications was not detected according to limits.

Key words: Fatty acid composition, herbicide application, herbicide residue, sunflower, seed yield, seed oil content, oil fatty acid composition

GİRİŞ

Dünyanın en önemli yağ bitkilerinden biri olan ayçiçeği ülkemiz bitkisel yağ üretiminin de yarısından fazlasını karşılamaktadır. Ayçiçeği üretiminde yabancı otlar ve orabaş en önemli problemler olup ilk dört hafta içinde yabancı otlar ile kaplanmış bir ayçiçeği tarlasında % 40 verim kayıpları olabilmektedir (Wanikorn, 1991; Höniges ve ark., 2008; Delchev ve Georgiev, 2015).

Yabancı otlar ile mücadelede en çok uygulanan yöntem kimyasal ilaç uygulamasıdır. Bu yöntem hızlı sonuç vermesi yanında ekonomik olması nedeniyle de tercih edilmektedir. Ayçiçeği üretimindeki girdi maliyetlerini düşürmek için işgücü kullanımından kaçışa bağlı olarak herbisit kullanımı hızla artmaktadır. Son 40 yılda herbisit kullanımı birkaç kat artmıştır. Özellikle ülkemiz, ayçiçeğinde IMI grubu herbisitlere dayanıklı çeşit kullanımında ve herbisit uygulanmasında Dünya'da liderliği kimseye bırakmamaktadır. Herbisit kullanımındaki artışta IMI grubu herbisitlerin orabaş ile mücadelede de kullanılması önemli etkidir. (Demirci ve Kaya, 2009). Üreticiler Clearfield teknolojisi IMI çeşitleri ile üretimde yabancı ot ve orabaş problemi olmayan alanlara bile herbisit uygulaması yapmaktadırlar. Halbuki orabaşa dayanıklı çeşitler ıslah edilmiş olup bu çeşitlerin kullanımı ile herbisit kullanımı önemli ölçüde azaltılabilir. Son yıllarda geliştirilen Sunea adı verdikleri teknolojide ise çeşitler hem orabaşa genetik dayanıklı hem de herbisit uygulamasına dayanıklı genler içermektedirler. Bu çeşitlerin yetiştirildiği alanlarda sadece yabancı ot problemi olan alanlara herbisit uygulaması önerilmektedir. İlk bakışta herbisit uygulamasını azaltacak bir uygulama gibi görülse de henüz bu yönde olumlu bir gelişme belirlenmemiştir.

Ülkemizde ayçiçeği üretiminde gerek orabaş ve gerek diğer parazitlere karşı genetik dayanıklı çeşit kullanımı ile herbisit kullanımının % 5 lere kadar indirmek olasıdır. Üstelik makineler ile yapacakları çapalamayla toprak havalanması ve daha iyi bitki kök gelişimi sağlanacak, dolayısıyla topraktan su kaybı azalmış olacaktır. Bu şekilde daha sonraki ürünler için işlenmiş, havalanmış ve daha iyi bir yapıya bürünmüş tarla toprağı bırakmış olacaktır. Ayçiçeği ekim nöbetinde baklagil ve buğdaygillerle bir çapa bitkisi olduğu için önerilmektedir. Eğer bu özelliği ön plana çıkarılmaz ise ekim nöbetindeki değeri de düşmektedir. Bitkisel üretimde ve verimliliği korumada toprak nemi ve gözenekli yapının korunması Dünya tarım örgütü FAO raporlarında da yer almaktadır (FAO, 2003).

Pestisit kalıntıları üzerinde yapılmış pek çok araştırma ve derleme bulunmaktadır. Bu literatürlerin çoğu çevreye insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerini irdelemektedir. Herbisitlerin etkileri ve kalıntıları üzerindeki araştırmaların çoğu da bu ilaçların toprak ve sudaki kalıntıları veya kendisinden sonra ekilen ürüne olan etkileri üzerinde yapılmıştır. Herbisiti de içeren pestisit kalıntısı üzerine yapılmış çalışmalar, değerlendirmeler ve kararlar aşağıda özetlenmiştir.

Herbisit kalıntıları ve ekim nöbetindeki etkilerine yönelik çalışmalar çok eskiden beri yapılmaktadır. 1960-1966 yılları arasında yapılan çalışmalarda sorgum için kullanılan herbisitlerin bu bitkiden sonra yetiştirilen buğdayda önemli zararlara yol açtığını belirlemişlerdir (Wicks, 1969).

Amerika Birleşik Devleti Çevre Koruma ajansı (EPA) "Trifluralin" etken maddeli ilaçların insan ve çevre sağlığı ve bu etken maddenin kullanımının yasaklanması ile ilgili raporunu 1996 yılında sunmuştur (EPA, 1996).

Ankara Üniversitesinde yürütülen bir doktora çalışmasında mısırdaki kullanılan herbisitlerin şekerpancarında oluşturduğu zararlar incelenmiştir (Demircioğlu ve Maden, 2007).

Türkiye'nin 2008 yılı verilerine göre pestisit tüketimi 20 032 411 kg olup birim alana düşen pestisit uygulaması dekara 120.9 gr olarak belirtilmiştir (TÜİK, 2008).

Ayçiçeğinde kullanılan Trifluralinin zararlı etkilerine yönelik bulgular Avrupa Komisyonu tarafından çok daha önceki yıllarda ortaya konması ve Avrupa ülkelerinde kullanımının yasaklanmasına karşılık ülkemizdeki kullanımı yeni yasaklanmıştır. (Anonim, 2009)

Trakya Bölgesinde "imidazoline" türü herbisitlerin uygulandığı ayçiçeği parsellerine ekim nöbeti olarak ekilen buğday, arpa, kışlık kanola, mısır ve şekerpancarındaki verim ve verim unsurlarına etkileri araştırılmış. Bu çalışmada "Intervix" uygulamasının buğday, arpa ve mısır gelişimi üzerine olumsuz etkilerini belirlemişlerdir. Özellikle bu herbisit uygulamalarının yapıldığı parsellere ekilen tahıllarda ilk çıkışlar % 23.7 ile % 35.7 arasında bitki kayıpları belirlemişlerdir (Süzer ve Büyük, 2010).

Trakya Bölgesinde 2006-2010 yıllarında görülen bal arılarının ölüm nedenlerinin araştırıldığı çalışmada nedenlerden biri olarak ayçiçeğinde de kullanılan pestisitler gösterilmiştir (Ünal ve ark, 2010).

Daha önce herbisit ve kalıntılarının yapıldığı araştırmalardan derlenerek hazırlanan kitapta, "Trifluralina" ile birlikte denememizde de kullandığımız "pendimentalin" ve "quizalofop-p" etken maddeli herbisitlerin toprakta bıraktıkları kalıntı miktarları verilmiştir (Sequitowski ve Kortekamp, 2011).

Herbisitlerin kalıcılığı üzerine yapılan bir çalışmada uygulamadan 15 ay sonra bile topraktaki ilaç kalıntılarının yüksek miktarda olduğunu belirlemişlerdir (Serim ve Maden, 2011).

Türkiye'de zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlardaki toprakların pestisit kalıntısı için analiz edildiği araştırmada 10 tane etken maddenin kalıntısı tespit edilmiş ve bu alanların önemli bir kısmının organik tarım yapmaya uygun olmadığı belirtilmiştir (Ateş ve ark, 2011).

Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümünde yürütülen bir yüksek lisans çalışmasında yüksek doz ilaç uygulamalarının hedef dışındaki birçok bitkide zarar oluşturduğuna dair bulgular elde edilmiştir. (Torun ve Uygur, 2011)

Avrupa Birliği gelen raporlar doğrultusunda 2009 yılında "Trifluralin" kullanımının yasaklanması ile ilgili bağlayıcı kararlar almıştır. (Anonim, 2011).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı "Biti Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması Hakkındaki Yönetmeliğin 22. fıkrasının (a) bendi gereği içinde ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesinde en yaygın kullanılan "trifluralin" etken maddesi de dahil 17 adet aktif maddeyi içeren bitki koruma ürünlerinin imalatını ve kullanımını yasaklamıştır. Trifluralin etken maddeli herbisitlerin yasaklanma tarihi olarak 21.08.2012, son kullanma tarihi olarak 30.06.2013 olarak verilmiştir (Resmigazete, 2011).

Yine, FAO 2013 pestisit kullanımının gıdalarda oluşturduğu kalıntılar ile ilgili bir rapor yayımlamıştır. Bu raporda kullanılan pestisitlerin çevre ve insan sağlığına zararlarına dikkat çekilmiş ve kullanımlarının kontrol altına alınması ile ilgili uyarılarda bulunmuştur. (FAO, 2013)

Pestisit kullanımının arılarda zararlara ve toplu ölümlere yol açtığını ortaya koyan Bargańska ve ark (2014) bu kimyasalların tozlaşmalarda önemli problem olduğunu ve hatta pestisit kalıntılarının ballarda da bulunduğunu belirtmiştir.

Bhandari (2014) tarımda kullanılan kimyasalların Nepal deki çevre üzerine etkilerine yönelik görüşlerini raporlandırmıştır.

Organik ve geleneksel ürün yetiştiriciliğinden elde edilen ürünlerin insan

sağlığı açısından değerlendirildiği araştırmada; organik yetiştiricilikten elde edilen ürünlerde pek çok antioksidant madde ve fenolojik bileşiğin olduğu bunun da insan hastalıkları önlemede önemli katkısının olacağı belirtilmiştir. Geleneksel yetiştiricilikten alınan ürünlerde pestisit kalıntılarının insan sağlığını etkileyecek çok yüksek boyutta olduğunu belirlemişlerdir (Baranski ve ark, 2014).

Kullanılan pestisitlerin yüzey sularına karışmasının insan sağlığında başta kanser olmak üzere pek çok hastalığa neden olduğu vurgulanmaktadır (Centner ve Eberhart, 2014).

Araştırmacılar yürüttükleri araştırmalarda uygulanan pestisitlerin yüzey ve yer altındaki sulardaki kalıntı miktarlarını ölçmüşler ve değerlerin Avrupa Birliği limitlerinin üstünde olduğunu belirtmişlerdir (Lari ve ark. 2014).

Avrupa gıda güvenlik birimi (EFSA) 2011 yılındaki araştırmalarına ait raporlarını 2014 yılında yayımlamıştır. Bu raporun içinde "trifluralin" etken maddesinin bulunduğu herbisitler dahil insan ve çevre sağlığı açısından tehlikeli ilaçlar ve kalıntı limitleri listesini yayımlanmıştır (EFSA, 2014).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü FAO (2015), yine pestisit uygulanan tarlalarda yetiştirilen ve içinde ayçiçeğinin de bulunduğu pek çok üründe insan ve hayvan sağlığı açısından tehlike limitlerinin çok üstünde kalıntı belirlendiğini rapor etmiştir.

Yukarıda verilen literatürlerde herbisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri genellikle pestisit altında verilmiştir. Herbisitler üzerine yapılan çalışmaların çoğu bitkisel üretimde yabancı otlar ile mücadeledeki etkilerinin belirlenmesi üzerine yürütülmüştür. Yine özellikle ayçiçeğinde olmak üzere Clearfield özelliği taşıyan çeşitlerde IMI grubu herbisit uygulamalarının yabancı otlar yanında orabanş paraziti ile mücadelede etkinliğini belirlemeye yönelik araştırmalar ve derlemeler bulunmaktadır.

Demirci ve Kaya (2009) ayçiçeğinde orabanş ile mücadelede imidazoline (IMI) etken maddeli herbisitlerin etkilerini irdelenmişlerdir. Yazarlar üretim bölgelerinde bu etken maddeli herbisitlerin kullanımı ile orabanş popülasyonlarının önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Škorić ve ark (2010), ayçiçeğinde orabanş zararlısına karşı mücadelede genetik dayanıklılık ve IMI içerikli herbisitlere dayanıklı çeşitlerin ıslahı üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar makalelerinde orabanş ırkının kendini sürekli yenilediğini ve yeni ırklarının çıktığını ve orabanşla mücadelede gerek doğrudan genetik dayanıklı veya IMI içerikli herbisite dayanıklı çeşitlerin ıslahında moleküler markırlarında kullanılarak mücadelenin etkinliğinin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Evcı ve ark (2011), Imidazoline etken maddeli herbisitlere dayanıklı çeşit kullanımı ve bu etken maddeli herbisitlerin ayçiçeği üretim tarlalarında uygulanması ile Türkiye'de orabanş ile mücadeledeki başarıyı irdelenmişlerdir.

Simić ve ark (2011), ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerine bağlı olarak herbisit uygulamalarının yabancı ot ile mücadeledeki etkinliğini araştırmışlardır. Araştırmacılar aynı çalışmalarında herbisit uygulanmış ile uygulanmamış yabancı ot problemi olan parsellerdeki ayçiçeği tane verimi, yağ oranı ve bitki boyundaki farklılıkları da irdelenmişlerdir.

Reddy ve ark (2012), farklı etken maddeye sahip herbisitlerin farklı yabancı ot türleri ile mücadelede etkisini araştırmışlardır. Araştırma bulgularında herbisitlerin uygulama dozları ve uygulama zamanları ile ilgili bulgularını paylaşmışlardır. Araştırma bulgularında pendimethalin etken maddeli herbisitinin etkisinin yüksek

olduğunu ve bazı etken maddeli herbisitlerin ayçiçeği bitkileri üzerinde ölümcül olumsuz etkisi bulunduğunu belirlemiştir.

Renukaswamy ve ark (2012), ayçiçeğinde uygulanan kimyasal ilaçların ayçiçeğinin bazı morfolojik, fizyolojik ve tane verimi üzerine etkilerini irdelemişler. Çalışmalarında yabancı ot ilacı atılmamış ve el ile yabancı otları temizlenmiş parsellerde kontrol olarak yer vermişlerdir. Araştırmacılar; en yüksek tane verimine herbisit atılmamış parsellerde ulaştıklarını rapor etmişlerdir.

Delchev (2013), farklı etken maddeli herbisit ve karışımları içeren uygulamaların ayçiçeği üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada bazı uygulamaların yabancı otlar ile olumlu mücadelesine karşılık ayçiçeği bitkisinde çok önemli fitotoksik etki oluşturduğunu belirlemiştir.

El-Rokiek ve ark (2013), bazı herbisitlerin yabancı otlar ve ayçiçeği bitkileri üzerine etkilerini belirlemeye yönelik sera koşullarında saksılarda deneme yürütmüşlerdir. Bu çalışmada herbisitlerin ayçiçeğinin fizyolojik özellikleri yanında verim ve yağ içeriği gibi agronomik özelliklere etkileri de irdelenmiştir. Saksıda yürütülen çalışmada bazı herbisitlerin yağ içeriğine olumsuz etkilerini belirlemiştir.

Knezevic ve ark (2013), imidazoline etken maddeli herbisitlere dayanıklı ayçiçeği çeşitlerinde uygulama zamanının etkisini belirlemiştir. Bu etken maddeli herbisitler ile verimi olumsuz etkilemeden yüksek başarı sağlanması için uygulama zamanına çok dikkat edilmesi gerektiği sonuçlarda belirtilmiştir.

Serim ve Maden (2013), ayçiçeği ekiminden 12 ay önce uyguladıkları "sulfosulfuron ve "mesosulfuron methyl + iodosulfuron methyl sodium" herbisitlerin ayçiçeği verim unsurlarını etkisini araştırmışlar. Herbisit kalıntılarının başta dekara verim olmak üzere bitki boyu, tabla çapı ve 1000 tane ağırlığı gibi verim unsurları üzerinde olumsuz etkisini belirlemiştir.

Baskaran ve Kavimani (2014), toprak işleme ve yabancı ot kontrol yöntemlerinin ayçiçeğinin verimliliği üzerine etkisini incelemişler. Bu çalışmada iyi bir toprak işleme, çıkış öncesi uygulanan pendimethalin etken maddeli herbisit ve el ile yapılan yabancı ot mücadelesini içeren üçlü kombinasyonda en yüksek verim değerlerini elde etmişlerdir.

Petcu ve Ciontu (2014), ülkemizin ayçiçeği üretim bölgelerinde olduğu gibi çok yoğun orabanş probleminin olduğu Romanya'da Clearfield teknolojisine uygun ayçiçeği çeşitlerine imidazoline ve tribenurommethy etken maddeleri içeren herbisitlerin uygulanmasının orabanş yanında yabancı ot mücadelesindeki başarısını incelemişler. Araştırmacılar aynı çalışmada bu iki etken maddenin toprak canlılığı ve verimliliği üzerine etkilerini de araştırmışlar.

Jursik ve ark (2015), farklı toprak nemi koşullarında çıkış öncesi ayçiçeğine uygulanan herbisitlerin etkinliğini araştırmışlardır. Dört yıllık bu araştırmalarında oxyfluorfen, aclonifen, acetochlor, dimethenamid, ve propisochlor etken maddeleri içeren herbisitler uygulanmıştır. Herbisitlerin etkinliği için yüksek toprak nem içeriğinin önemli olduğu kuru toprakta çoğunun etkisini kaybettiği hatta bazılarının ayçiçeği üzerinde zarar oluşturduğunu belirlemiştir.

Reddy ve ark. (2015), ayçiçeğinde geniş yapraklı yabancı ot kontrolünde çıkış öncesi uygulanan Pyroxasulfone etken maddeli herbisitinin yalnız ve Sulfentrazone etken maddesi ile birlikte uygulamanın etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır.

Suryavanshi ve ark (2015), çıkış öncesi ve çıkış sonrası uygulanan bazı herbisitlerin ayçiçeğinde verim ve verim unsurlarına etkisini irdelemiş ve ekonomik olup olmadığını belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada herbisitlerin yabancı otlar ile mücadeledeki etkinliği yanında ayçiçeğinde fitotoksik etki oluşturup oluşturmadığı ve

bazı agronomik özellikleri etkileyip etkilemediklerini belirlemişlerdir. En yüksek verim ve agronomik özellik değerlerini herbisit atılmayıp el ile mücadele edilen parsellerden elde etmişlerdir.

Týr ve Vavrík (2015), ayçiçeğinde yabancı ot kontrolünde kimyasal uygulamanın standartları üzerinde durmuştur. Yazarlar makalesinde herbisitlere genetik dayanıklı çeşitlerin kullanıldığı Clearfield gibi teknolojilerde bazı yabancı otların dayanıklılık kazanıp daha sonraki yıllarda kimyasallar ile mücadelenin imkansız olabileceği üzerinde dikkatleri çekmekte ve klasik tip herbisitlerin kullanımının önemi üzerinde durmuşlardır.

Verilen literatürlerde de görüldüğü gibi herbisitler üzerinde yürütülen çalışmaların çoğu çevreye olan zararlı etkileri veya yabancı otlat ile olan başarısı üzerindedir. Yine kullanılan herbisitlerin uygulanan ayçiçeği bitkisine ve kendinden sonraki ürüne etkilerini irdeleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Hem yabancı otlar ile mücadeledeki başarısı ve hem de ayçiçeği verim unsurlarına etkilerini inceleyen araştırmalarda da kontrol parseli olarak herbisit atılmayan ve yoğun yabancı ot problemi olan parseller kontrol olarak kullanılmıştır. Literatür taramalarında yalnız Renukaswamy ve ark (2012) ile Suryavanshi ve ark (2015) nın yürüttüğü çalışmalarda herbisit uygulanan ve uygulanmayan parsellerin yanında herbisit uygulanmayan ve el ile içinde yabancı ot mücadelesi yapılmış parseller de yer almıştır. Bizim yürüttüğümüz araştırmaya en yakın çalışmalardır. Ancak bu iki araştırma metot olarak birbirine çok yakın olup her ikisi de bir ayçiçeği çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Yine her iki çalışmada da herbisitlerin yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkilerine ait bulgulara rastlanılmamıştır. Yine bu çalışmalarda herbisitlerin hasat ürünündeki pestisit kalıntıları belirlenmemiştir.

Ayçiçeğine uygulanan herbisitlerin doğrudan (yabancı ot problemi olmaksızın) bitki verim unsurlarına, tanedeki yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonunu inceleyen ayrıntılı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Araştırmamızda Clearfield teknolojisini de içine alan ekim öncesi, çıkış öncesi ve çıkış sonrası olmak üzere farklı etken maddeli herbisitler kullanılmıştır. Yine araştırmamızda herbisitlerin yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini daha ayrıntılı irdeleyebilmek için Clearfield teknolojisine uygun olan ve olmayan iki yüksek linoleik asit içerikli ve iki yüksek oleik asit içerikli 4 ayçiçeği hibrit çeşidi kullanılmıştır. Araştırmamızda herbisitlerin yağ asitleri üzerine etkisini ve ayçiçeği tanelerindeki etken maddelerin kalıntılarını belirleyecek olmamız nedeni ile orijinal nitelikte olup daha önce bu kapsamda ülkemizde ve dünyada yapılmış bir çalışma belirlenmemiştir.

Çalışmanın amacı; ayçiçeğinde en son ve en yaygın kullanılan herbisitlerin oleik ve linoleik ayçiçeği tiplerinde çiçeklenme süresi, bitki boyu, tabla çapı, sap çapı, 1000 tane ağırlığı, dekara tane verimi, tanedeki yağ oranı ile yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkilerini ve tanelerde insan sağlığı açısından önemli kalıntı bırakıp bırakmadığını belirlemektir.

Günümüzde sensörlü ilaçlama teknolojilerinin daha başlangıç aşamasında olduğunu ve ayçiçeği üreticilerinin herbisitleri yabancı ot problemi olan veya olmayan her yere attığını düşünürsek araştırmamızın önemi daha da anlaşılmaktadır. Ayçiçeği üretiminde özellikle ülkemizde her geçen gün artan herbisit kullanımı ve Dünya IMI grup herbisit kullanma rekorumuzun üzerinde durulması gereken en önemli konulardan biridir. Herbisit kullanımının kontrol altına alınması; gerek üreticilerimizin maliyetleri düşürmesi gerekse ithal yoluyla milyonlarca dolar ödediğimiz dövizin ülkemizde kalması ve en önemlisi hiç gereksiz çevre kirliliğine neden olacak uygulamalardan kaçınılması açısından büyük önem taşır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmamızda denemeler; Lüleburgaz ilçesi Karamusul Köyü çiftçi arazisinde 2014 ve 2015 yıllarında kurulmuşlardır. Bu ilçenin enlemi 41° 24' K, boylamı 27° 21' D ve denizden yüksekliği 46 m dir.

Deneme yerine ait iki yıllık toprak analiz sonuçları Tablo 1 de yer almaktadır. Denemelerin kurulduğu tarlaların toprakları her iki yılda da nötr karakterde, killi-tınlı yapıda, az kireçli, bölge topraklarına göre bitki gelişimi için uygun sayılabilecek organik madde içeriği, fosfor düzeyi orta ve diğer besin elementleri yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Deneme alanlarının 2014 ve 2015 toprak analiz sonuçları

Year	OM (%)	PH	Kireç (%)	Tuz (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	K ppm	Ca ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Mg ppm	Zn
2014	1.92	6.7	0.57	0.07	0.08	14.28	212	4225	1.88	12.13	15.16	414	2.23
2015	1.88	6.8	0.68	0.08	0.09	14.36	228	4313	1.79	12.48	15.38	432	2.33

OM = Toprak Organik Madde İçeriği

Tablo 2' de denemelerin yürütüldüğü alanlara ait 2014 ve 2015 yıllarına ait bazı iklim değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarına ait 2014 ve 2015 yılları bazı iklim değerleri

Ay	Yağış (mm)		Nem (%)		Sıcaklık (°C)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Nisan	47.0	69.8	83.6	75.3	12.5	11.1
Mayıs	80.0	5.8	79.9	69.5	16.9	18.8
Haziran	51.4	42.8	76.2	69.2	21.2	21.3
Temmuz	131.6	4.8	73.4	65.3	23.8	24.5
Ağustos	19.2	2.6	73.8	63.1	24.2	25.3
Eylül	121.4	63.0	81.8	74.2	18.9	21.8

İlk yıl ayçiçeği yetiştirme süresince 2015 yılına göre çok daha fazla yağış düşmüştür. 2014 yılında çiçeklenmeye kadar ve çiçeklenme sonrası generatif dönemler R6, R7 ve R8 arasında dane dolumu ve yağ birikim için oldukça yeterli yağışlar düşmüştür. 2015 yılında çiçeklenme öncesinde bir miktar yağış düşmüş olsa da çiçeklenme sonrası generatif dönemler çok kurak geçmiştir. İkinci yıl kuraklık ile birlikte özellikle generatif dönemde ilk yıla göre yüksek sıcaklıklar görülmüştür. İkinci yılda atmosfer nemi de ilk yıla göre düşük olarak belirlenmiştir.

Araştırmamızda kullanılan çeşitlerin ticari isimleri, satıcı firma, IMI grubu herbisitlere dayanıklı olup olmadığı (Clearfield teknolojisine uygun olup olmadığı) yağ asidi tipleri ve bazı özellikleri Tablo 3 te verilmiştir. Denemelerde 2 oleik ve 2 linoleik toplam 4 ayçiçeği çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Daha fazla herbisit uygulamasını kapsamak amacıyla hem oleik hem linoleik ayçiçeği tiplerinde IMI grubu herbisit kullanımına uygun hem de bu grup herbisitlerin uygulanmadığı ayçiçeği tipleri seçilmiştir. Seçilen çeşitler, kendi yağ asitleri grubu içinde Trakya Bölgesinde ayçiçeği üretiminde en yaygın kullanılan çeşitlerdir.

Tablo 3: Araştırmada kullanılan ayçiçeği çeşitlerine ait bazı özellikler

Çeşit Adı	Satıcı Firma	IMI grubu herbisitlerin uygulanıp uygulanmadığı (Clearfield teknolojisine uygunluğu)	Özelliği
1 LG 5542 CL	Limagrain	Clearfield teknolojisine uygun	Linoleik tip; Orta erkenci, orabaşa yüksek toleranslı, kurağa ve mildiyö hastalığına yüksek toleranslı, yağ oranı yüksek
2 64LL05	Pioneer	IMI grubu herbisitler uygulanmamaktadır	Linoleik tip; Orabaşın tüm ırklarına dayanıklı, tüm mildiyö ırklarına dayanıklı, yüksek yağ içeriği yüksek, tane kabuğu ince, yüksek verimli, eğik tablalı, kendine dölllenme oranı yüksek
3 Colombi	Syngenta	Clearfield teknolojisine uygun	Oleik tip (yüksek oleik-HO); Bilinen mildiyö ırklarına dayanıklı, kurağa dayanıklı
4 64H34	Pioneer	IMI grubu herbisitler uygulanmamaktadır	Oleik tip (yüksek oleik-HO); orabaşa, mildiyö ırklarına dayanıklı

Uygulanan herbisitlere ait etken madde içeriği, kullanım dozu ve kullanım zamanı ile ilgili bilgiler Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Araştırmada kullanılan herbisitlerin etken maddesi ve kullanım dozu ile kullanım zamanı

İLACIN TİCARİ İSMİ	ETKEN MADDE	KULLANILAN DOZ	KULLANIM ZAMANI
1 BONAFLAN WG	% 60 Benfluralin	250 ml/da	EKİM ÖNCESİ
2 STOMP EXTRA	450 gr/Lt Pendimethalin	300 ml/da	ÇIKIŞ ÖNCESİ
3 CHALLENGE 600	600gr/Lt Aclonifen	125 ml/da	ÇIKIŞ SONRASI
4 TARGA SUPER	% 50 Quizalofop-P-Ethyl	100 ml/da	ÇIKIŞ SONRASI
5 İNTERVİX PRO	40 gr/Lt Imazamox	125 ml/da	ÇIKIŞ SONRASI

Uygulanan herbisitler; benfluralin etken maddesine sahip "Bonoflan WG", pendimenthalin etken maddesine sahip "Stomp Extra", aclonifen etken maddesine sahip "Challenge 600", quizalofop-p-ethyl etken maddesine sahip "Targa Super" ve imazamox etken maddesine sahip "Intervix Pro" ticari adları ile satılmaktadır. Uygulan ilaç dozlarında o herbisit için satıcı firma tarafından önerilen en uygun doz alınmıştır. "Trifluralin" etken maddeli herbisitlerin kullanımı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yasaklandığı için denememizde yer almamıştır.

Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Herbisitler ayçiçeği çeşitleri ve herbisit özelliklerine bağlı olarak ekim öncesi, çıkış öncesi ve çıkış sonrası olarak etkili oldukları dönemlerde uygulanmışlardır. Imazamox içerikli herbisit uygulaması Clearfield teknolojisine uygun linoleik tip "LG 5542 CL" ile yüksek oleik tip olan "Colombi" çeşitlerinde yapılmıştır. IMI grubu herbisitlerin uygulanmadığı Linoleik tip "64LL05" ve oleik tip "64H34" çeşitlerine ise diğer dört etken maddeli herbisit uygulanmıştır. İlaç

uygulamalarında sırt pulvarizatörü kullanılmıştır. Her blokta ayrıca her dört çeşide ait birer parsel standart olarak kullanılmak üzere herbisit uygulanmamış olarak tutulmuştur. İlaç uygulanmamış parsellerde yabancı otlar el ile temizlenmiş ve herbisit atılmamış parsellerdeki yabancı ot faktörünün olumsuz olabilecek etkisi kaldırılmıştır

Denemelerde parsel boyutu 5 m uzunluğunda, dört sıra 2.8 m genişliğinde 14 m² olarak tutulmuştur. Ayçiçeği ekimleri ilk yıl 21 Mayıs 2014, ikinci yıl 27 Nisan 2015 tarihinde yapılmıştır. İlk yıl bir aydan fazla bir süre geç ekimin yapılmasının nedeni 2014 yılında Nisan ayı süresince ve Mayıs başında düşen yağışlardır. Her iki ekim tarihi de bölge üreticilerinin o yıl için en yoğun ekim yaptığı tarihlerdir. Ekimler sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 30 cm aralığında yapılmıştır. Ekimler ile birlikte dekara 30 kg 20-20-0 (NPK) gübresi uygulanmıştır.

İncelenen verim unsurları; bitki boyu, tabla çapı, sap çapı, % 50 çiçeklenme gün sayısı, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimidir. Yine araştırmamızda deneme parsellerindeki ürünler üzerinde yağ oranı ve yağ asitleri bileşenleri belirlenmiştir. Yağ oranı ve analizleri hizmet alımı olarak özel bir firmada yaptırılmıştır. Çok sayıda yağ asidi analizi yapılmasına karşılık, raporda yağ içerisinde bulunduğu oran doğrultusunda en yüksek belirlenen palmitik, stearik, oleik, linoleik, behenik ve lignoserik yağ asitleri değerlendirilmiştir.

Ayrıca hasat edilen herbisit uygulanmış parsellerdeki ürünlerde pestisit kalıntılara bakılmıştır (Tablo 5). Herbisit kalıntı analizleri de hizmet alımı karşılığında özel bir firmaya yaptırılmıştır. Kalıntı analizlerinde herbisit uygulanan parsellerden alınan ürünler üzerinde standartlarda belirlenen cihaz ve yöntem ile limitleri aşan bir kalıntı olup olmadığı analiz edilmiştir.

Tablo 5. Pestisit (Herbisit) kalıntı analizleri

İlacın ticari ismi	Etken maddesi ve oranı	Limit (LOQ)	Birim	Analiz aleti Analysis metodu
Bonaflan WG	Benfluralin, 60 g/ltr	0.01	mg/kg	GC MS/MS TS EN 15662
Stomp® Extra	Pendimethalin, 450 g/ltr	0.01	mg/kg	LC MS/MS TS EN 15662
Challenge 600	Aclonifen, 600 g/ltr	0.01	mg/kg	LC MS/MS TS EN 15662
Targa Super	Quizalofop-P-Ethyl, 50 g/ltr	0.01	mg/kg	UPLC MS/MS J.of AOAC Int. Vo. 90.No.2.2017
Intervix® Pro	Imazamox, 40 g/lt	0.01	mg/kg	LC MS/MS TS EN 15662

İstatistik analizlerde Clearfield teknolojisine uygun olan ve olmayan çeşitler ayrı değerlendirilmiştir. Çünkü Clearfield teknolojisine uygun çeşitlerde sadece Intervix® Pro, diğer iki çeşitte Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600 ve Targa Super uygulaması yapılmıştır. Her çeşit, herbisit uygulanmamış ve el ile yabancı otları alınmış kontrol parseli içermektedir. Dolayısıyla istatistik analizler; Clearfield olan ve olmayan çeşitler olarak ayrı ayrı ve herbiri yıl (2014 ve 2015), çeşit (yüksek linoleik ve yüksek oleik) ve herbisit uygulaması (uygulanmamış parsel ve uygulanan herbisit türü) faktörlerini içerecek şekilde dört tekerrürlü Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre yapılmıştır. Uygulama konuları $P \leq 0.05$ önemlilik düzeyinde LSD gruplarına ayrılmışlardır.

Deneme ile ilgili fotoğraflar aşağıda yer almaktadır.



Şekil 1. Denemeler kurulurken çekilmiş bir fotoğraf



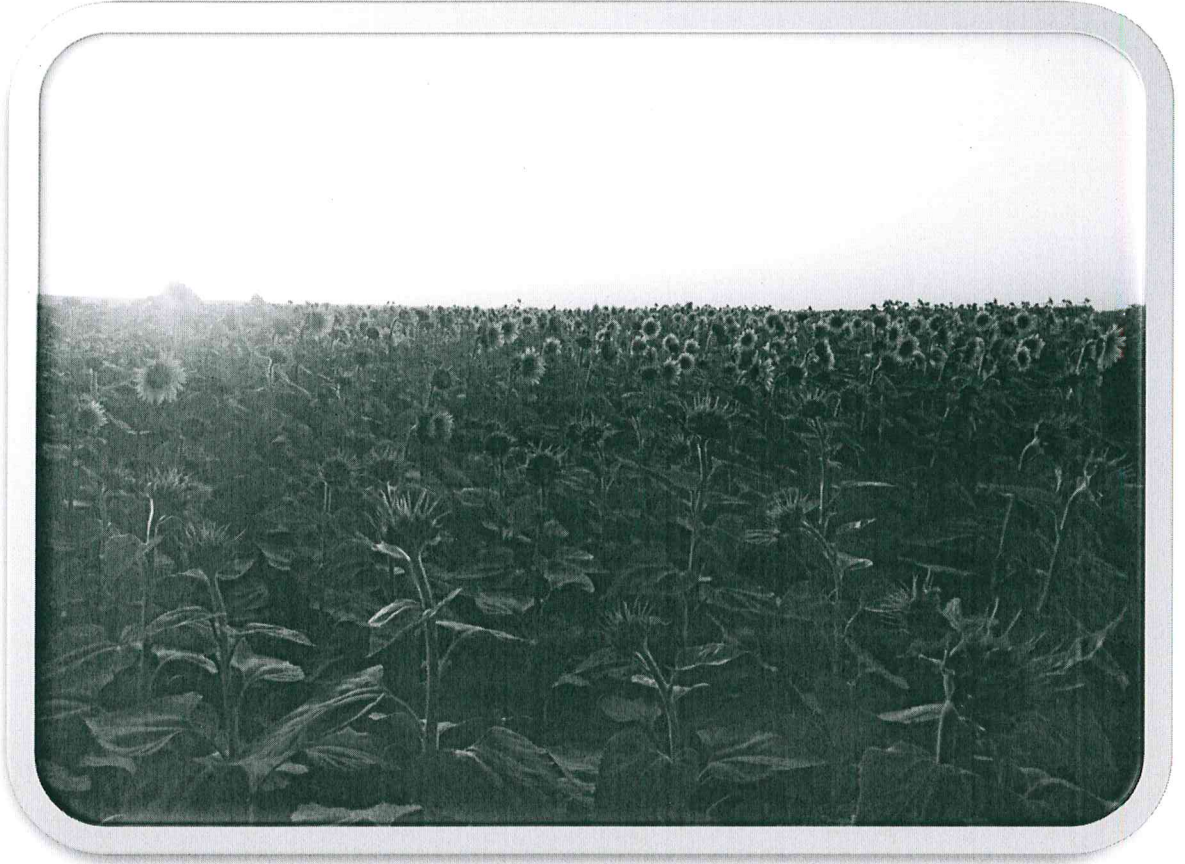
Şekil 2. Deneme alanlarından toprak örneği alınırken çekilmiş fotoğraf



Şekil 3. Denemelerde çıkış sonrası bitki gelişimi



Şekil 4. Herbisit uygulaması yapılırken çekilmiş fotoğraf



Şekil 5. Çiçeklenme esnasında akşamüstü çekilmiş bir fotoğraf



Şekil 6. Deneme alanında ayçiçeği generatif dönemini (R8-tane dolumu)



Şekil 7. Deneme parsellerinde verim unsurları ölçülürken çekilmiş fotoğraf



Şekil 8. Deneme parsellerinde ayçiçeği tablaları hasat edilirken çekilmiş fotoğraf

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada; ayçiçeğinde yaygın uygulanan herbisitlerin verim unsurları, yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri ile hasat ürününde kalıntı bırakıp bırakmadıkları araştırılmıştır. 2014 ve 2015 yıllarında iki yıl yürütülen denemelerde “Intervix® Pro” herbisiti Clearfield teknolojisine uygun çeşitler olan “LG 5542 CL ve Colombi” parsellerine, diğer dört herbisit “Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600 ve Targa Super” ise “64LL05 ve 64H34” ayçiçeği çeşitlerine uygulanmıştır. Dört tekerrürlü yürütülen denemelerde her çeşit her blokta bir adet herbisit uygulanmamış ve yabancı otları el ile temizlenmiş kontrol parseli içermektedir. Gerek varyans analizleri gerek önemlilik grupları, IMI grubu herbisitlere dayanıklı olan (Clearfield teknolojisine uygun) ve olmayan (Clearfield teknolojisine uygun olmayan) çeşitler bazında iki ayrı grupta analiz edilmiş ve yorumlanmışlardır.

Tablo 6, IMI grubu herbisitlere dayanıklı ve IMI grubu herbisitlere dayanıklı olmayan ayçiçeği çeşitlerinde uygulanan herbisitlerin ayçiçeği verim ve verim unsurları üzerine etkisine ait varyans analiz tablosunu içermektedir.

Tablo 6. Herbisit uygulamalarına ait faktörlerin ayçiçeği verim ve verim unsurları üzerine etkisine ait varyans analiz (Kareler ortalaması) tablosu

	Bitki boyu	Tabla çapı	Sap çapı	1000 tane ağırlığı	50% çiçeklen. gün sayısı	Hektoli. ağırlığı	Tane verimi
IMI grubu çeşitler							
Yıl	3333.97**	4.22**	0.29 ^{ns}	0.12 ^{ns}	11.28*	0.01 ^{ns}	290.65 ^{ns}
Çeşit	1275.0**	18.06**	2.31**	25.10 ^{ns}	5.28*	24.67**	407.55 ^{ns}
Uygulama (Uyg.)	1933.33**	0.27 ^{ns}	4.33**	45.13 ^{ns}	2.53 ^{ns}	0.34 ^{ns}	293.79 ^{ns}
Yıl*Çeşit	223.82**	0.11 ^{ns}	0.49*	0.17 ^{ns}	2.53 ^{ns}	0.03 ^{ns}	7378.08*
Yıl*Uygulama	0.24 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.03 ^{ns}	9.14 ^{ns}	50.45 ^{ns}
Çeşit*Uygulama	12.09*	1.74 ^{ns}	4.13**	4.96 ^{ns}	1.53 ^{ns}	0.14 ^{ns}	13.49 ^{ns}
Yıl*Çeşit*Uyg.	16.06*	1.24 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.22 ^{ns}
C.V.	1.16	3.81	4.75	5.42	1.27	3.51	10.26
IMI grubu olmayan çeşitler							
Yıl	2472.87**	48.88**	1.62*	0.16 ^{ns}	56.11**	0.61 ^{ns}	63429.28**
Çeşit	416.42**	177.40**	0.74*	164.37*	66.61**	1.46 ^{ns}	2921.07 ^{ns}
Uygulama	468.97**	0.77 ^{ns}	1.18**	51.67 ^{ns}	8.89**	4.22 ^{ns}	1340.64 ^{ns}
Yıl*Çeşit	0.08 ^{ns}	2.96 ^{ns}	0.46 ^{ns}	0.77 ^{ns}	3.61*	0.20 ^{ns}	3015.35 ^{ns}
Yıl*Uygulama	246.23**	0.35 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.46 ^{ns}	0.56 ^{ns}	563.62 ^{ns}
Çeşit*Uygulama	398.21**	3.66 ^{ns}	1.92**	193.17*	9.27**	3.18 ^{ns}	523.25 ^{ns}
Yıl*Çeşit*Uyg.	269.81**	1.14 ^{ns}	0.33 ^{ns}	0.82 ^{ns}	1.33*	0.55 ^{ns}	1052.91 ^{ns}
C.V.	2.11	9.83	7.17	7.22	1.00	3.81	14.37

Faktör karakter için *: 0.05 düzeyinde, **:0.01 düzeyinde önemli, ^{ns}: önemsiz

Varyans analiz sonuçlarına göre IMI grubu herbisitlere dayanıklı çeşitlerde (Clearfield teknolojisine uygun) bitki boyu karakteri yıl, çeşit, uygulama ve yıluygulama interaksiyonuna göre %1 önemlilik düzeyinde etkilenmiştir. Çeşituygulama ve yılçeşituygulama interaksiyonları ise % 5 önemlilik seviyesinde farklılık oluşturmuştur. Bitki boyu; IMI grubu herbisitlere dayanıklı çeşitlerde ise yılçeşit interaksiyonu hariç diğer tüm faktörlerde istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli kareler ortalaması vermiştir. Tabla çapı için elde edilen kareler ortalaması ise her iki grupta sadece yıl ve çeşit faktörleri için istatistiki açıdan önemli olmuştur. Sap çapı için oluşturulan varyans analizlerde ise IMI grubu herbisitlere dayanıklı

çeşitlerde çeşit, uygulama, yılçeşit interaksyonu ve çeşitxuygulama interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer grup çeşitlerde ise sap çapı yıl, çeşit, uygulama ve çeşitxuygulama interaksyonuna ait kareler ortalaması değerleri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. 1000 tane ağırlığı için IMI grubu çeşitlerde hiçbir faktör veya interaksyon önemli farklılık oluşturmamıştır. Bu karakter için IMI grubu herbisitlere dayanıklı olmayan çeşitlerde ise sadece çeşit ve çeşitxuygulama interaksyonu % 5 istatistik seviyede önemli farklılık oluşturmuştur. %50 çiçeklenme gün süresi ise IMI grubu çeşitlerde sadece yıl ve çeşit faktörlerinden, diğer grup uygulamada ise yıluygulama interaksyonu hariç diğer tüm faktörlerden istatistiki olarak önemli derecede etkilenmiştir. Hektolitre ağırlığı üzerinde IMI grubu herbisitlere dayanıklı çeşitler arasında fark önemli olurken diğer herbisitlerin uygulandığı varyans analizlerinde hiçbir faktörün önemli etkisi belirlenmemiştir. Tane verimi üzerine IMI grubu herbisite dayanıklı çeşitlerde yılçeşit interaksyonu % 5 istatistik seviyede, IMI grubu olmayan çeşitlere ait herbisit uygulamalarında ise yıl faktörü %1 istatistiki seviyede önemli etkide bulunmuştur. Diğer faktörlerin tane verimi üzerine etkileri ise istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Tablo 7. Herbisit uygulamalarına ait faktörlerin ayçiçeği tane yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisine ait varyans analiz (Kareler ortalaması) tablosu

	Tane yağ içeriği	C16:0 Palmitik	C18:0 Stearik	C18:1 Oleik	C18:2 Linoleik	C22:0 Behenik	C24:0 Lignoserik
IMI grubu çeşitler							
Yıl	5.07 ^{ns}	0.17 ^{ns}	1.42 ^{**}	24.68 ^{ns}	23.21 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Çeşit	30.69 ^{**}	14.20 ^{**}	1.22 ^{**}	13763.9 ^{**}	12667.2 ^{**}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Uygulama (Uyg.)	0.99 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.06 [*]	1.04 ^{ns}	1.66 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Yıl*Çeşit	2.14 ^{ns}	0.27 [*]	0.33 ^{**}	0.63 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Yıl*Uygulama	1.62 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.01 ^{ns}	13.55 ^{ns}	7.73 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Çeşit*Uygulama	0.12 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.34 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Yıl*Çeşit*Uyg.	0.01 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.03 ^{ns}	37.37 [*]	41.29 [*]	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}
C.V.	3.39	4.61	3.45	4.69	10.18	19.34	23.77
IMI grubu olmayan çeşitler							
Yıl	257.22 ^{**}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}	449.07 ^{**}	654.25 ^{**}	0.19 [*]	0.01 ^{ns}
Çeşit	289.98 ^{**}	77.36 ^{**}	13.3 ^{**}	42187.6 ^{**}	38949.1 ^{**}	0.17 [*]	0.08 ^{ns}
Uygulama (Uyg.)	5.71 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.10 ^{ns}	16.12 ^{ns}	0.84 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Yıl*Çeşit	61.65 ^{**}	0.57 ^{ns}	0.37 [*]	19.52 ^{ns}	5.09 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.03 ^{ns}
Yıl*Uygulama	5.87 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.05 ^{ns}	14.24 ^{ns}	1.55 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Çeşit*Uygulama	15.30 [*]	0.35 ^{ns}	0.07 ^{ns}	20.74 ^{ns}	5.96 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Yıl*Çeşit*Uyg.	13.93 ^{**}	0.38 ^{ns}	0.04 ^{ns}	19.01 ^{ns}	7.08 ^{ns}	0.07 [*]	0.01 ^{ns}
C.V.	5.22	9.33	8.61	8.54	12.77	22.10	33.16

Faktör karakter için *: 0.05 düzeyinde, **:0.01 düzeyinde önemli, ^{ns}: önemsiz

Araştırmamızda yıl, çeşit, herbisit uygulamaları ve bu faktörlere ait interaksyonların tane yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonuna etkilerinin önemliliklerinin incelendiği varyans analiz sonuçları Tablo 7 de yer almaktadır. Tabloyu incelediğimizde IMI grubu çeşitlerde tanedeki yağ içeriğinin sadece çeşitlere göre değiştiği görülmüştür. IMI grubunda olmayan herbisitlerin uygulandığı çalışmada ise tane yağ içeriği üzerinde yıl, çeşit, yılçeşit interaksyonu ve yılçeşitxuygulama interaksyonu % 1 istatistiki seviyede önemli etkisi olmuştur. IMI grubuna ait olmayan çeşitlerde herbisit uygulaması çeşide bağlı olarak % 5 istatistiki seviyede tane yağ içeriğini etkilemiştir. Yağdaki palmitik asit içeriği her iki grupta da çeşitler göre

varyasyon göstermiştir. IMI grubunda yıl×çeşit interaksyonu palmitik asit içeriği üzerine %5 önemlilik düzeyinde farklılık yaratmıştır. Stearik asit içeriği için hesaplanan kareler ortalaması IMI grubunda yıl, çeşit ve yıl çeşit interaksyonu için %1 seviyede önemli olurken diğer grupta çeşidin % 1 önemli etkisi belirlenmiştir. Stearik asit içeriği üzerinde Clearfield çeşitlerde herbisit uygulamasının, diğer herbisit grubunda ise yıl×çeşit interaksyonunun % 5 istatistiki seviyede önemli etkisi belirlenmiştir. Oleik ve linoleik yağ asitleri üzerinde IMI grubunda çeşit, diğer grupta yıl ve çeşit faktörlerinin %1 istatistiki seviyede önemli etkisi olmuştur. Buna karşılık yıl×çeşitxuygulama faktörü % 5 önemlilik seviyesinde sadece IMI grubundaki oleik ve linoleik yağ asitlerinde fark oluşturmuştur. Behenik asit için hesaplanan kareler ortalaması IMI grubu dışındaki herbisit uygulamalarında yıl, çeşit ve yıl×çeşitxuygulama için % 5 istatistiki seviyede önemli olmuştur. Lignoserik asit içeriği üzerinde her iki grupta da istatistiki düzeyde önemli etkide bulunan faktör olmamıştır.

Çeşit ve yıl faktörleri bağımsız olarak ele alınıp oluşturulan LSD (%5) önemlilik grupları Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8. Çeşit ve yıl faktörlerine göre verim ve bazı verim unsurlarında oluşmuş önemlilik grupları

IMI grubu çeşitler	Bitki boyu (cm)	Tabla çapı (cm)	Sap çapı (cm)	1000 tane ağırlığı (g.)	% 50 çiçeklen. gün sayısı	Hektoli. ağırlığı (kg/hl)	Tane verimi (kg/ha)
LG 5542 CL	132.72b	17.76b	6.11a	69.68	75.13b	34.01b	237.20
Colombi	145.34a	19.26a	5.57b	67.91	75.94a	35.77a	244.34
LSD_{0.05}	1.19	0.52	0.20	2.74	0.71	0.91	18.17
2014	149.24a	18.88a	5.93	68.86	76.13a	34.91a	237.75
2015	128.83b	18.15b	5.74	68.73	74.94b	34.88b	243.78
LSD_{0.05}	1.19	0.52	0.20	2.74	0.71	0.91	18.17
IMI grubu olmayan çeşitler							
64LL05	120.29b	17.01a	5.60b	72.43b	70.50b	34.56	205.24
64H34	124.85a	14.03b	5.80a	75.29a	72.33a	34.83	217.33
LSD_{0.05}	1.16	0.68	0.18	2.39	0.32	0.59	13.59
2014	128.13a	16.30a	5.84a	73.91a	72.25a	34.79	183.13b
2015	117.01b	14.74b	5.56b	73.82b	70.58b	34.61	239.44a
LSD_{0.05}	1.16	0.68	0.18	2.39	0.32	0.59	13.59

IMI grubunda, yüksek oleik "Colombi" çeşidi başta tane verimi olmak üzere bitki boyu, tabla çapı, sap çapı, hektolitreye ağırlığı açısından "LG 5542" çeşidinden istatistiki açıdan önemli üstünlük sağlamıştır. "Colombi" çeşidi diğer çeşide göre daha geç çiçeklenirken tane ağırlığı için iki çeşit arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunamamıştır. Bu grupta tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve sap çapı için 2014 ve 2015 yılları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunamamıştır. Ancak 2014 yılında ölçülen bitki boyu, tabla çapı ve hektolitreye ağırlığı değerleri 2015 yılından yüksek bulunmuştur. Yine ilk yıl ikinci yıla göre daha geç çiçeklenme olmuştur.

Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600, Targa Super herbisitlerin uygulandığı ve herbisit uygulamasız kontrolü de içeren çalışmada ise yüksek oleik "64H34" çeşidi bitki boyu, sap çapı, 1000 tane ağırlığı ve %50 çiçeklenme gün sayısı açısından ilk grubu oluşturmuştur. Yüksek linoleik "64LL05" çeşidi ise tabla çapı

açısından “64H34” çeşidinden istatistiki açıdan önemli yüksek değer vermiştir. Bu grupta hektolitre ağırlığı ve çeşitler açısından önemli farklar belirlenememiştir. Kurak geçmesine karşılık 2015 yılı tane verimi ilk yıldan yüksek olmuştur. Buna karşılık 2014 yılı bitki boyu, tabla çapı, sap çapı, 1000 tane ağırlığı ve % 50 çiçeklenme gün sayıları 2015 yılından yüksek belirlenmiştir.

Yüksek linoleik “LG 5542 CL” çeşidinin tane içeriği ile yağın palmitik, stearik ve linoleik asit içeriği yüksek oleik “Colombi” çeşidinden istatistiki düzeyde önemli derecede yüksek elde edilmiştir (Tablo 9). “Colombi” çeşidi sadece özelliği gereği yüksek oranda oleik asit içeriğine sahip olmuştur. IMI grubu çeşitler ile yapılan çalışmada yıl faktörü yağ asitlerinden sadece stearik ve oleik asit oranında etkili olmuştur. Araştırmamızın 2015 yılında olduğu gibi kurak geçen ve yüksek sıcaklığın olduğu yıllarda ayçiçeği bitkisinde oleik asit sentezinin arttığı, linoleik asit içeriğinin azaldığı daha önceki bilimsel çalışmalarda da ortaya konmuştur (Önemli, 2012a; Önemli, 2012b). Yine serin ve yağışlı geçen 2014 yılında çeşitlerin linoleik asit oranları artmıştır.

Tablo 9. Çeşit ve yıl faktörlerine göre tane yağ içeriği ve bazı bazı yağ asit oranları için oluşmuş önemlilik grupları

	Tane yağ içeriği (%)	C16:0 Palmitik (%)	C18:0 Stearik (%)	C18:1 Oleik (%)	C18:2 Linoleik (%)	C22:0 Behenik (%)	C24:0 Lignoserik (%)
IMI grubu çeşitler							
LG 5542 CL	43.25a	5.70a	2.92a	40.84b	48.75a	0.79	0.35
Colombi	41.29b	4.36b	2.53b	82.32a	8.95b	0.79	0.34
LSD_{0.05}	1.05	0.17	0.07	2.13	2.16	0.11	0.06
2014	42.67	4.96	2.94a	60.70b	29.70	0.77	0.33
2015	41.87	5.10	2.51b	62.46a	28.00	0.81	0.36
LSD_{0.05}	1.05	0.17	0.07	2.13	2.16	0.11	0.06
IMI grubu olmayan çeşitler							
64LL05	44.16a	5.62a	3.41a	39.35b	50.03a	0.67b	0.26b
64H34	40.35b	3.65b	2.59b	85.28a	5.90b	0.76a	0.33a
LSD_{0.05}	0.99	0.19	0.12	2.38	1.60	0.07	0.04
2014	44.04a	4.63	3.01	59.95b	30.82a	0.76a	0.31
2015	40.46b	4.64	3.00	64.69a	25.11b	0.66b	0.29
LSD_{0.05}	0.99	0.19	0.12	2.38	1.60	0.07	0.04

IMI grubu olmayan herbisitlerin uygulandığı çalışmada ise tane yağ oranı ve incelenen tüm yağ asitleri açısından çeşitler arasında önemli fark belirlenememiştir. Yüksek linoleik “64LL05” çeşidi tanedeki yağ içeriği, palmitik asit, stearik asit ve linoleik asit içeriği açısından ilk sırada yer alırken yüksek oleik “64H34” çeşidi oleik, behenik ve lignoserik asit açısından bu çeşitten yüksek değer vermiştir. Bu grupta yıllar açısından baktığımızda 2014 yılında daha yüksek tane yağ içeriği, linoleik ve behenik asit belirlenirken daha düşük oleik asit değeri elde edilmiştir. 2014 yılında ayçiçeği tanelerinde daha yüksek yağ elde edilmesinde, ayçiçeğinin R6, R7 ve R8 generatif gelişme dönemlerinde düşen yağışların 2015 yılına göre çok daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2014 yılında tane dolumu süresince düşen yağışlar bu dönemlerde yağ birikimini önemli derecede artırmıştır. 2015 yılında ise çiçeklenme sonrası olan R6 dönemi çok kurak gitmesi tane yağ içeriğini düşürmüştür. Ayçiçeği sulama denemelerini yürüten araştırmacılar da R6 dan sonra

yapılan sulamanın tane yağ oranının artırdığını belirlemişlerdir (Kaya ve Kolsarıcı, 2011)) Yıllar arasındaki bu fark IMI grubu çeşitlerde de bulunmuştur. Ancak bulunan fark IMI grubu çeşitlerde istatistiki açıdan önemli olmamıştır. Yine 2015 yılının çok kurak geçmesi oleik asit sentezini artırmış ve tane oleik asit içeriğinin yüksek çıkmasını sağlamıştır (Önemli, 2012a; Önemli, 2012b).

Projenin asıl amacı herbisit uygulamalarının farklı özellikteki ayçiçeği çeşitlerinin verim unsurları, tane yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri belirlemektir. Bu doğrultuda herbisit uygulamalarına ait LSD önemlilik grupları üzerinde daha fazla durulacaktır. Herbisit uygulamalarının yıl ve çeşit faktörleri dikkate alınmaksızın verim ve verim unsurlarında oluşturdukları önemlilik grupları Tablo 10'da yer almaktadır. Bu tablodaki bitki karakterlerine ait önemlilik grupları açıklanırken önce IMI grubu herbisitlere dayanıklı çeşitler irdelenecek daha sonra diğer grup değerlendirilecektir.

Tablo 10. Herbisit uygulamalarının etkilerine göre verim ve bazı verim unsurlarında oluşmuş önemlilik grupları

	Bitki boyu (cm)	Tabla çapı (cm)	Sap çapı (cm)	1000 tane ağırlığı (g.)	% 50 çiçeklen. gün sayısı	Hektoli. ağırlığı (kg/hl)	Tane verimi (kg/da)
IMI grubu herbisit							
Kontrol	146.80a	18.61	6.20a	67.61	75.25	34.99	243.78
Intervix® Pro	131.26b	18.42	5.47b	69.98	75.81	34.79	237.74
LSD_{0.05}	1.19	0.52	0.20	2.74	0.71	0.90	18.17
IMI grubu olmayan herbisitler							
Kontrol	113.96c	15.82	5.38c	73.79ab	72.06a	34.75ab	203.65ab
Bonaflan WG	122.34b	15.49	5.54bc	76.25a	71.63a	34.89a	225.13a
Stomp® Extra	126.43a	15.40	6.10a	71.78b	70.13b	35.25a	214.76ab
Challenge 600	122.25b	15.25	5.79b	74.94ab	71.69a	33.86b	210.07ab
Targa Super	127.86a	15.64	5.69b	72.55ab	71.56a	34.74ab	202.82b
LSD_{0.05}	1.83	1.08	0.29	3.77	0.51	0.94	21.50

Aynı sütün içinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir
Kontrol: Herbisit uygulaması yapılmamış ve yabancı otları el ile temizlenmiş parsel

IMI grubu herbisitlere dayanıklı çeşitlerde Intervix® Pro uygulaması ile hiç herbisit uygulanmamış ve yabancı otları el ile temizlenmiş kontrol parseline göre bitki boyu istatistiki açıdan önemli düzeyde kısalmıştır. Yine herbisit uygulaması ile sap çapında bir azalma belirlenmiştir. Dekara tane verimi, tabla çapı ve hektolitre ağırlığı da Intervix® Pro uygulaması ile azalmıştır. Ancak bu azalmalar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

IMI grubu herbisitlere dayanıklı olmayan çeşitlerde Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600, Targa Super uygulaması ve herbisit uygulanmamış kontrol konularına göre bitki boyu, sap çapı, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve dekara tane verimi için farklı önemlilik grupları oluşmuştur. Targa Super ve Stomp® Extra uygulaması ile diğer herbisit uygulamaları ve hiç herbisit uygulanmamış konuya göre daha yüksek bitki boyu ölçülmüştür. Bu grup çeşitlerde tabla çapı herbisit uygulamalarından etkilenmemiştir. En yüksek sap çapı Stomp® Extra uygulamasından alınmıştır. 1000 tane ağırlığı için Stomp® Extra kontrolden daha düşük değer vermiştir. Ayrıca Stomp® Extra uygulaması ile kontrol ve diğer herbisit uygulamalarına göre daha erken olgunlaşma belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı için birbirine geçmiş iki farklı grup oluşmuştur. Bu karakter için

Bonaflan WG, Stomp® Extra uygulamalarında tartılan hektolitre ağırlığının Challenge 600 uygulamasından daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Tane verimi için de birbirine geçmiş iki farklı grup oluşmuştur. İki farklı grupta yer alan Bonaflan WG uygulamasından Targa Super herbisiti uygulamasına göre istatistiki önemde yüksek verim alınmıştır. Ancak Bonaflan WG uygulaması ile IMI grubu olmayan çeşitlerde en yüksek verim alınmasına karşılık Stomp® Extra, Challenge 600 ve herbisit uygulanmamış kontrolden alınan dekara tane verimleri arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Herbisit uygulamalarının etkilerine göre tane yağ içerikleri ve bazı yağ asitleri oranları için oluşmuş LSD (%5) grupları Tablo 11 de yer almaktadır.

Tablo 11. Herbisit uygulamalarının etkilerine göre tane yağ içeriği ve bazı bazı yağ asit oranları için oluşmuş önemlilik grupları

	Tane yağ içeriği (%)	C16:0 Palmitik (%)	C18:0 Stearik (%)	C18:1 Oleik (%)	C18:2 Linoleik (%)	C22:0 Behenik (%)	C24:0 Lignoserik (%)
IMI grubu herbisit							
Kontrol	42.09	5.06	2.77a	61.76	28.62	0.78	0.34
Intervix® Pro	42.44	5.00	2.68b	61.40	29.08	0.81	0.35
LSD_{0.05}	1.05	0.17	0.07	2.13	2.16	0.11	0.06
IMI grubu olmayan herbisitler							
Kontrol	42.31	4.58	2.90	63.21	27.61	0.74	0.31
Bonaflan WG	42.63	4.78	3.09	60.59	28.08	0.64	0.27
Stomp® Extra	42.32	4.61	3.06	62.47	28.12	0.72	0.28
Challenge 600	41.24	4.65	3.00	62.72	27.87	0.72	0.30
Targa Super	42.76	4.55	2.95	62.61	28.16	0.75	0.33
LSD_{0.05}	1.56	0.31	0.18	3.77	2.53	0.11	0.07

Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir
Kontrol: Herbisit uygulaması yapılmamış ve yabancı otları el ile temizlenmiş parsel

Intervix® Pro uygulaması ile o çeşitlere ait hiç herbisit uygulanmayan ve yabancı otları el ile temizlenen kontrol arasında istatistiki açıdan sadece stearik asit oranlarında fark çıkmıştır. IMI grubu çeşitlerde Intervix® Pro uygulaması ile stearik asit içeriği düşmüştür.

Dört farklı etken maddeli herbisit uygulaması ve herbisit uygulamasız kontrolü içeren IMI grubu olmayan çeşitlerdeki araştırmada Bonaflan WG uygulaması ile en yüksek tane yağ içeriği elde edilmesine karşılık gerek bu karakter gerekse yağ asitleri için uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Herbisit uygulamalarının etkilerini daha iyi anlayabilmek için uygulama konuları bazı önemli verim ve yağ unsurları için çeşit ve yıl bazında ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Tablo 12).

Intervix® Pro uygulaması ile herbisit uygulanmayan kontrole göre bitki boyunda istatistiki açıdan önemli düzeydeki kısalma hem linoleik "LG 5542 CL" çeşidi hem de oleik "Colombi" çeşidinde her iki yılda da belirlenmiştir. Tüm değerlendirmelerde Intervix® Pro uygulamasının bitki boyunu kısalttığını söyleyebiliriz. Daha önceki yıllarda IMI grubu herbisitlerin bitki boyuna etkisini belirlemeye yönelik yapılmış bir araştırmaya rastlanılmamıştır. "LG 5542 CL" çeşidinde 2015 yılında Intervix® Pro uygulaması ile % 50 çiçeklenme süresinin 1 gün uzadığı belirlenmiştir.

Tablo 12. Çeşit ve yıl bazında herbisit uygulamalarının etkilerine göre tane yağ içeriği ve bazı bazı yağ asit oranları için oluşmuş önemlilik grupları

Çeşit	Yıl	Uygulama	Tane verimi (kg/da)	% 50 çiçeklen. gün sayısı	Bitki boyu (cm)	Tane yağ içeriği (%)	C18:1 Oleik (%)	C18:2 Linoleik (%)
LG 5542 CL	2014	Kontrol	244.52	75.50	149.46a	44.03	41.67	47.73
		Intervix® Pro	254.22	76.50	131.10b	43.78	37.98	51.23
		LSD_{0.05}	45.13	3.18	7.00	2.37	9.49	8.83
	2015	Kontrol	227.54	73.75b	132.75a	42.23	40.25	49.52
		Intervix® Pro	222.52	74.75a	117.56b	42.95	43.48	46.51
		LSD_{0.05}	27.41	0.99	2.24	4.23	4.62	4.44
Colombi	2014	Kontrol	222.42	76.25	164.73a	41.40	81.40	10.24
		Intervix® Pro	229.86	76.25	151.66b	41.46	81.77	9.62
		LSD_{0.05}	40.54	1.30	1.30	3.51	8.26	8.99
	2015	Kontrol	261.49	75.50	140.27a	40.71	83.73	7.005
		Intervix® Pro	263.58	75.75	124.71b	41.59	82.38	8.96
		LSD_{0.05}	29.02	0.80	2.35	3.16	2.33	2.80
64LL05	2014	Kontrol	181.01	71.75	117.13d	44.55b	38.16	51.73
		Bonaflan WG	178.31	71.50	122.00c	44.45b	36.46	52.91
		Stomp® Extra	169.12	71.00	123.82c	45.08ab	34.58	54.94
		Challenge600	168.36	71.50	128.46b	45.21ab	38.40	51.30
		Targa Super	157.94	72.00	137.68a	46.07a	34.87	54.84
	LSD_{0.05}	29.92	1.55	2.19	1.12	4.78	4.34	
	2015	Kontrol	230.38	69.75b	115.10b	42.70	42.57	46.68
		Bonaflan WG	246.10	68.75c	111.76c	42.87	42.10	47.43
		Stomp® Extra	246.10	68.75c	111.76c	43.50	42.01	46.69
		Challenge600	233.80	68.75c	110.89c	44.34	41.84	47.07
Targa Super		241.32	71.25a	124.28a	42.79	42.58	46.72	
LSD_{0.05}	45.14	0.69	2.36	3.43	3.30	3.66		
64H34	2014	Kontrol	174.60	74.25a	121.80c	43.01ab	83.23	8.61
		Bonaflan WG	196.26	73.75a	135.22b	43.61a	83.15	8.98
		Stomp® Extra	210.89	71.00c	135.32b	42.88ab	84.80	7.27
		Challenge600	206.12	73.50ab	139.28a	43.00ab	82.10	9.59
		Targa Super	188.69	72.25bc	120.57d	42.59b	83.76	8.09
	LSD_{0.05}	46.74	1.25	1.16	0.97	9.73	9.26	
	2015	Kontrol	228.61b	72.50a	101.80d	38.98a	88.87	3.41
		Bonaflan WG	279.84a	72.50a	120.39b	39.58a	80.67	3.00
		Stomp® Extra	232.94b	69.75c	134.83a	37.82ab	88.48	3.57
		Challenge600	232.01b	73.00a	110.37c	32.42b	88.53	3.51
Targa Super		223.33b	70.75b	128.91a	39.59a	89.24	2.97	
LSD_{0.05}	44.76	0.51	7.17	5.78	12.29	1.63		

Faktöre ait aynı sütün içinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir
Kontrol: İlgili çeşide ait herbisit uygulaması yapılmamış ve yabancı otları el ile temizlenmiş parsel

IMI grubu herbisite dayanıklı çeşitlerde Intervix® Pro uygulamasının 2014 veya 2015 yıllarında tane verimi, tane yağ içeriği, oleik asit ve linoleik asit oranları açısından herbisit uygulamasız kontrol ile arasında çeşide ve yıla bağlı küçük farklar oluşturduğu ancak bu farkların istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Üreticilerin sürekli dile getirdiği IMI grubu herbisit uygulamasına bağlı tane yağ

oranındaki düşmeler sadece "LG 5542 CL" çeşidine 2014 yılında yapılan herbisit uygulamasında belirlenmiş olup aradaki fark ta istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Diğer yıl veya çeşitlerde bazen Intervix® Pro uygulaması ile tane yağ oranı önemsiz düzeyde artmıştır. Her iki yılda da herbisit uygulamasından hemen sonra yağışların düşmesi bu herbisit bitkilerde stres oluşturmaya bağlı generatif dönemin kısalması ve dolayısıyla yağ içeriğine olumsuz etkisinin daha fazla görülmesini engellemiş olduğu düşünülmektedir. Daha net bilgilerin alınabilmesi için çalışmaların devam ettirilmesi ve farklı ekolojik koşullarda denemeler yapılması gerekmektedir. IMI grubu herbisitlerin tane verimi ve yağ içeriğine etkisini araştırılan en yakın çalışma Simić ve ark (2011)'na aittir. Araştırmacılar bu çalışmalarında imadazolina dayanıklı bir ayçiçeği çeşidinde farklı herbisit etken maddelerini içeren kombinasyonu ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde uygulamışlar. Çalışmada geç dönemlerde uygulanan herbisitlerin verimi ve tane yağ içeriğini düşürdüğünü belirlemişlerdir. Bu olumsuz etkinin yabancı ot problemi olmayan tarlada da oluştuğunu saptamışlardır.

IMI grubu herbisitlere dayanıklı olmayan çeşitlerde Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600, Targa Super uygulaması ve herbisit uygulanmamış kontrol konularını içeren faktör ele alındığında tane verimi, yüksek linoleik "64LL05" çeşidinde herbisit uygulamalarından istatistiki seviyede önemli etkilenmemiştir. Yüksek oleik "64H34" çeşidinde ise tane verimi 2015 yılında uygulamalardan önemli derecede etkilenmiştir. En yüksek tane verimi Bonaflan WG uygulamasından alınmıştır. Bu herbisit uygulaması ile en yakın verim veren herbisit uygulaması ve herbisit uygulanmamış kontrole göre dekara 50 kilograma yaklaşan verim artışı belirlenmiştir. Benfluralin etken maddesinin hormonal etkisinin olabileceği tahmin edilmektedir. Kontrol ve diğer herbisit uygulamalarına ait tane verimi değerleri arasında istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. %50 çiçeklenme gün sayısı için "64LL05" çeşidinde 2015 yılındaki uygulamalar için konuları arasında fark oluşmuştur. Targa Super uygulaması ile çiçeklenmede bir gecikme oluşmuştur. "64H34" çeşidinde ise herbisit uygulamaları, her iki yılda da % 50 çiçeklenme gün sayısında farklar oluşturmuştur. Bu çeşitte çiçeklenme Stomp® Extra uygulaması ile her iki yılda da diğer konulara göre daha erken olmuştur. 2014 yılındaki Diğer çeşitte geç çiçeklenmeye neden olan Targa Super herbisiti bu çeşitte erken çiçeklenmeye neden olmuştur. "64LL05" çeşidine 2014 yılında uygulanan tüm herbisitler bitki boyunun uzamasına neden olmuştur. En kısa boyu herbisit uygulanmamış kontrolde ölçülmüştür. Bu çeşitte en uzun boy her iki yılda da Targa Super uygulamasında ölçülmüştür. "64H34" çeşidinde 2014 yılında en uzun boy Challenge600 uygulamasında, 2015 yılında Stomp® Extra ve Targa Super uygulamasında ölçülmüştür. Kontrol uygulaması ile bu çeşidin 2015 yılında en kısa boy ölçülürken 2014 yılında ikinci kısa boy oluşturmuştur. Herbisit uygulamaları "64LL05" çeşidinin ilk yılki denemesinde konular arasında istatistiki fark yaratmıştır. En yüksek tane yağ içerikleri açısından ilk grubu oluşturan konular sırasıyla Targa Super, Challenge600 ve Stomp® Extra uygulamalarıdır. Tane yağ içeriği açısından "64H34" çeşidinde 2014 yılında en yüksek ilk grupta sırasıyla Bonaflan WG, Kontrol, Challenge600 ve Stomp® Extra yer almıştır. 2015 yılında ise tane yağ içeriği açısından ilk grubu oluşturan konular sırasıyla Targa Super, Bonaflan WG, Kontrol ve Stomp® Extra uygulamalarıdır.

Genel değerlendirme yaptığımızda Intervix® Pro uygulaması her iki çeşitte ve her iki yılda bitki boyunu önemli ölçüde kısaltmıştır. Bu herbisit diğer karakterler üzerinde ise istatistiki açıdan önemli olmayan olumsuz etkileri görüldüğü gibi pozitif

etkileri de olmuştur. IMI grubu herbisitlere dayanıklı olmayan çeşitlere uygulanan Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600, Targa Super herbisitler ve herbisit uygulanmamış kontrol konularını genel olarak değerlendirdiğimizde uygulamaların çeşit ve yıla göre farklı etkilerde bulunduğunu görürüz. Herbisit uygulamalarını kontrol ile kıyasladığımızda bazı herbisitlerin yabancı otlar ile katkıları yanı sıra ayçiçeği bitkisinde bazı verim ve kalite unsurlarını bizim açımızdan iyileştirdiği anlaşılmaktadır. Kontrol ile kıyasladığımızda Bonaflan WG uygulaması ile “64LL05” çeşidinin 2015 yılında ve “64H34” çeşidinin her iki yılında kontrolden yüksek verimler ve tane yağ içerikleri alınmıştır. Ancak bu değerler bazı faktörlerde istatistiki açıdan önemli olmamıştır. Herbisit tane verimi ve tane yağ içeriğine olan katkısı yabancı otları öldürüp rekabeti ayçiçeği lehine çevirmesinden kaynaklanmamıştır. Çünkü kontrol parselinde de yabancı ot problemi yoktur. Targa Super uygulaması ise “64LL05” çeşidinde 2014 yılında ve “64H34” çeşidinin her iki yılında kontrol uygulamasına göre daha düşük tane verimlerine neden olmuştur. Daha önce yürütülen çalışmalarda da herbisit stres oluşturduğuna ait bulgular yer almaktadır (Simić ve ark, 2011; Renukaswamy ve ark, 2012; Suryavanshi ve ark, 2015)

Herbisit uygulamalarının ayçiçeği verim, verim unsurları, tane yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonuna etkilerinin belirlenmesi yanında çalışmamızda 2014 ve 2015 yıllarında tüm çeşitlere uygulanan tüm herbisit uygulamalarına ait dört tekerrürdeki parsellerden alınan ürünlerde pestisit kalıntı analizleri yapılmıştır. Her bir herbisit ile ilgili iki çeşit iki yıl ve dörder tekerrürden 16 parsel olmak üzere beş herbisit için toplam 80 parselden alınan ürün üzerinde etken madde kalıntısının bulunup bulunmadığı analiz edilmiştir. Analizlerde herbisit için belirtilen limitleri aşan miktarda kalıntı olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçlarda hiçbir herbisite ait kalıntıya rastlanılmamıştır. Bu doğrultuda sonuçlar Tablo 13 te herbisit bazında verilmiştir. Araştırmamızda tüm herbisit uygulamalarına ait ürünlerde pestisit kalıntısının bulunmaması sevindiricidir.

Tablo 13. Herbisit uygulanmış parsellere ait ürünlerdeki pestisit kalıntısı

İlacın ticari ismi	Etken maddesi	Limit (LOQ)	Birim	Analiz Sonucu
Bonaflan WG	Benfluralin, 60 g/ltr	0.01	mg/kg	Kalıntı belirlenmemiştir
Stomp® Extra	Pendimethalin, 450 g/ltr	0.01	mg/kg	Kalıntı belirlenmemiştir
Challenge 600	Aclonifen, 600 g/ltr	0.01	mg/kg	Kalıntı belirlenmemiştir
Targa Super	Quizalofop-P-Ethyl, 50 g/ltr	0.01	mg/kg	Kalıntı belirlenmemiştir
Intervix® Pro	Imazamox, 40 g/lt	0.01	mg/kg	Kalıntı belirlenmemiştir

Araştırmamızda ayçiçeğinde kullanılan herbisitlerin verim, verim unsurları, tane yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu ile elde edilen bulguların çoğu daha önceki çalışmalarda incelenmemiş orijinal sonuçlardır. Sonuçlar, herbisit uygulamalarının bitkiler üzerindeki etkilerinin genetik ile çevre koşullarına bağlı olduğunu ve herbisitler ile ilgili etken maddelerin kültür bitkisinde yarattığı hormonal veya stres etkilerinin daha ayrıntılı incelenmesi için yeni çalışmalara gereksinim olduğunu göstermektedir. Yine herbisit uygulamalarının üründe kalıntı oluşturup oluşturmadığı daha çok sıklıkta yapılmasında yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Anonim, European Commission Addendum to the Trifluralin dossier, European Commission, DG Environment, Brussels February, 2009.
- Anonim, European Commission (DG Environment) Technical Support for the Impact Assessment of the Review of Priority Substances under Directive 2000/60/EC , Substance Assessment: Trifluralin, June 2011.
- Ateş, D, Turgut, C, Atatanır, L, Gökbulut, C, Örnek H, Pestisitlerin pasif birikiminin zeytin organik tarımına etkisinin araştırılması, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
- Baskaran, R, Kavimani, R, Productivity of sunflower as influenced by tillage and weed management, Indian Journal of Weed Science, 46(2): 138–141, 2014
- Bhandari, G, An overview of agrochemicals and their effects on environment in Nepal, Applied Ecology and Environmental Sciences, 2(2):66-73, 2014.
- Baranski, M, Toberi, SD, Volakakis, N, Seal, C, Sanderson, R, Stewart, GB, Benbrook, C, Biavati, B, Markellou, E, Giotis, C, Gromadzka-Ostrowska, J, Rembiałkowska, E, Skwarło-Sonta, K, Tahvonen, R, Janovska, D, Niggli, U, Nicot, P, Leifert, C, Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses, British Journal of Nutrition, 1-18, 2014.
- Bargańska, Z, Olkowska, Tomasz Dymerski, T, Namieśnik J, Determination of pesticide residues in Honey using the GC×GC-TOFMS Technique, J Bioprocess Biotech , :7, 2014.
- Centner, T, Nicholas Eberhart N., Requiring pollutant discharge permits for pesticide applications that deposit residues in surface waters, Int. J. Environ. Res. Public Health, 11, 4978-4990, 2014.
- Demirci, M, Kaya, Y, Status Of *Orobanche cernua* Loeff. and Weeds In Sunflower Production in Turkey, Helia, 32(51): 153-160, 2009
- Demircioğlu, A, Maden, S, Mısırdaki kullanılan bazı herbisitlerin şekerpancarında fitotoksik etkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 55s, 2007
- Delchev, G, Efficacy and selectivity of vegetation-applied herbicides and their mixtures with growth stimulator Amalgerol premium at oil-bearing sunflower grown by conventional, Clearfield and ExpressSun Technologies, Agricultural Science and Technology, 5(2):200-205, 2013
- Delchev, G, Georgiev, M, Achievements and problems in the weed control in oil-bearing sunflower (*Helianthus annuus* L.), Agronomy, 168-173, 2015.
- EFSA, Scientific Report of EFSA, The 2011 European Union Report on Pesticide Residues in Food. European Food Safety Authority. EFSA Journal, 12(5):3694, 2014.
- El-Rokiek, KG, Dawood, MG, Gad, N, Physiological response of two sunflower cultivars and associated weeds to some herbicides, Journal of Applied Sciences Research, 9(4): 2825-2832, 2013
- Evci, G, Sezer, N, Pekcan, V, Yilmaz, MI, Kaya, Y, chemical control of broomrape and weeds with imidazolinone herbicide and resistant hybrids in sunflower production in Turkey, Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. 2 (314):118-124, 2011
- EPA, Reregistration Eligibility Decision (RED) Trifluralin, United States Environmental Protection Agency reports, 271 p. EPA 738-R-95-040, 1996.

- FAO, Optimizing soil moisture for plant production, the significance of soil porosity, 107s, 2003.
- FAO, Pesticide residues in food report 2013, FAO Plant production and protection paper, ISSN 0259-2517, 625 p, 2013.
- FAO, Pesticide residues in food 2015, Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, ISSN 0259-2517, FAO Plant Production and Protection Paper, 627 s, 2015.
- Höniges, A, Wegmann, K, Ardelean, A, Orobanche resistance In sunflower, *Helia*, 31(49):1-12, 2008.
- Jursík, M, Soukup, J, Holec, J, Jiří Andr, J, Hamouzová, K, Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions, *Plant Protect. Sci.*, 51(4): 214–222, 2015.
- Kaya MD, Kolsarıcı, O, Seed yield and oil content of some sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids irrigated at different growth stages, *African Journal of Biotachnology*, 10(22):4591-4595
- Knezevic, SZ, Elezovic, I, Datta, A, Vrbnicanin, S., Glamoclija, D, Simic, M, Malidza, G, Delay in the critical time for weed removal in imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus*) caused by application of pre-emergence herbicide, *International Journal of Pest Management*, 59(3):229-235, 2013.
- Lari, SZ, Khan, N.A, Gandhi, KN, Meshram, ST, Thacke, NP, Comparison of pesticide residues in surface water and ground water of agriculture intensive areas. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 12:11, 2014.
- Önemli, F, Impact of climate changes and correlations on oil fatty acids in sunflower, *Pak. J. Agri. Sci.*, 49(4):455-458, 2012a.
- Önemli, F, Changes in oil fatty acid composition during seed development of sunflower, *Asian Journal of Plant Sciences*, 11(5):241-245, 2012b.
- Petcu, V, Ciontu, C, The effect of imidazolinone and tribenuron-methyl tolerant sunflower technology on weed control efficiency and soil quality, *Lucrări Științifice- seria Agronomie*, 57 (2):53-57, 2014,
- Reddy, SS, Stahlman, PW, Geier, PW, Thompson, CR, Weed control and crop safety with Premixed S-Metolachlor and Sulfentrazone in sunflower *American Journal of Plant Sciences*, 3:1625-1631, 2012.
- Reddy, SS, Stahlman, PW, Patrick, Geier, PW, Broadleaf weed control in sunflower (*Helianthus annuus*) with preemergence-applied Pyroxasulfone with and without Sulfentrazone, *Agricultural Sciences*, 6:1309-1316, 2015.
- Renukaswamy, NS, Prashant Kusagur, P, Jayaprakash, R, Effect of chemical weed management on growth traits and its influence on performance of sunflower, *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences*, 2(1):80-86, 2012
- Resmigazate, Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmelik, 25 Mart 2011 Tarihli ve 27885 Sayılı Resmi Gazete, 2011.
- Simić, M, Dragičević, V, Knežević, S, Radosavljević, M, Dolijanović, Z, Filipović, M, Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Helia* 34(54):27-37, 2011
- Serim, A, Maden, S, Orta Anadolu Bölgesi koşullarında Sulfosulfuron ve Mesosulfuron+Iodosulfuron'un topraktaki kalıcılığının biyoassay ile araştırılması, *Bitki Koruma Bülteni*, 51 (3):301-314, 2011.
- Serim, AT, Maden, S, Effects of soil residues of sulfosulfuron and mesosulfuron

- methyl+iodosulfuron methyl sodium on sunflower varieties, Journal of Agricultural Sciences, 20:1-9, 2013.
- Sequtowski, T, Kortekamp, A, Application of bioassays in studies on phytotoxic herbicide residues in the soil environment. Herbicides and Environment, 746p, 2011.
- Škorić, D, Păcureanu-Joița, M, Sava, E, Sunflower breeding for resistance to broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), AN. I.N.C.D.A. Fundulea, LXXVIII (1):63-79, 2010
- Suryavanshi, VP, Suryawanshiand, SB, Jadhav, KT, Influence of herbicides on yield and economics of Kharif sunflower, Journal Crop and Weed, 11(1):168-172, 2015.
- Süzer, S, Büyük, H, Residual effects of spraying imidazoline-family herbicides on Clearfield sunflower production from the point of view crop rotation. Helia, 33 (52):25-36, 2010.
- Torun, H, Uygur, S, Yüksek doz herbisit uygulamalarının hedef dışı bitkilerdeki oluşturduğu zararlanmalar, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 149 s, 2011.
- TÜİK, İstatistik Göstergeler 1923 – 2007. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3206, Ankara, 2008.
- Týr, S, Vavřík, D, Chemical weed control of sunflower stands, Research Journal of Agricultural Science, 47 (1): 243-251, 2015
- Ünal, H, Oruç, HH, Sezgin, A, Kabil, E, Türkiye’de , 2006-2010 yılları arasında, bal arılarında görülen ölümler sonrasında tespit edilen pestisitler, Uludağ Arıcılık Dergisi, 10 (4): 119-125, 2010.
- Wanikorn, N, Weed competition and chemical weed control in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Thesis for PhD, Kasetsart University, Bangkok, 88p, 1991
- Wicks, GA, Fenster, CR, Burnside, OC, Herbicide residue in soil when applied to sorghum in a winter wheat-sorghum-fallow rotation, Agronomy Journal. 61:721-724, 1969.

19TH INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE



isc 2016

29 MAY – 3 JUNE, 2016

EDİRNE, TURKEY





ISC 2016



**PROCEEDINGS
OF
19TH INTERNATIONAL SUNFLOWER
CONFERENCE**

29 MAY – 3 JUNE, 2016

EDİRNE, TURKEY

19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016

**19TH INTERNATIONAL SUNFLOWER
CONFERENCE**

**29 MAY – 3 JUNE, 2016,
EDIRNE, TURKEY**

In

**Trakya University Balkan Congress Center,
Edirne, Turkey**

Organized by

Trakya University

and

International Sunflower Association

ORGANIZING COMMITTEE

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Yalçın KAYA	Trakya University	Head of Organizing Committee
Assist. Prof. Dr. Necmi BESER	Trakya University	Vice Chair of Organizing Commite
Assoc. Prof. Dr. Semra HASANCEBI	Trakya University	Member
Asst. Prof. Dr. Suleyman KOK	Trakya University	Member
Asst. Prof. Dr. Gokhan KAÇAR	Trakya University	Member
Dr Mehmet YABAS	Trakya University	Member
Emrah AKPINAR	Trakya University	Member
Çağlar ÇOLAK	Trakya University	Member
Zeynep Çisem MUTAFCILAR	Trakya University	Member
Gizem ÇİVİ	Trakya University	Member
Müge Türkoğlu KOÇ	Trakya University	Member
Bilge AFSAROGLU	Trakya University	Member
Serkan KOSEM	Edirne Com. Exchange	Member
Sukru TOPARLAK	Edirne Farmer Union	Member
Dilaver ARSLAN	TAGEM	Member
Dr. Goksel EVCI	Trakya Agric. Res Inst	Member
Dr. Veli PEKCAN	Trakya Agric. Res Inst	Member
M. Ibrahim YILMAZ	Trakya Agric. Res Inst	Member
Dr A. Semsettin TAN	Agean Agric. Res Inst	Member
Prof. Dr. Nazan DAGUSTU	Uludağ University	Member
Prof. Dr. Fadul ONEMLI	Namık Kemal University	Member
Asst. Prof. Dr. Orhan Onur ASKIN	Kirklareli University	Member
Dr Vehbi ESER	BISAB	Member
Kamil YILMAZ	TUBID	Member
Yıldıray GENCER	TURKTOB/TSUAB	Member
Dr Mete KÖMEAĞAÇ	TURKTED	Member
Dr. Maria PACUREANU	Fundulea Agric. Res Inst	Member
Assoc. Prof. Dr. Valentina ENCHEVA	Dobroudja Agric. Res Inst	Member
Dr. Vladimir MIKLIC	Novisad Agric. Res Inst.	Member
Dr. Mehmet DEMIRCI	Agrobest	Member
Mehmet GÜL	Euralis Seed	Member
Ömer IGID	May Seed	Member
Yücel KILIC	Limagrain Seed	Member
Aydın TUNCEL	Pioneer Seed	Member
Abdullah DIŞBUDAK	Soltis Seed	Member
İsmail M. ŞENTÜRK	Syngenta Seed	Member
Yunus YUMUŞAK	Biotek Seed	Member

INTERNATIONAL ORGANIZING COMMITTEE

NAME

COUNTRY

Dr. Felicity VEAR
Dr. Andre POUZET
Dr. Nikolai BOCHKARYOV
Dr. Branislav DOZET
Carlos FEOLI
Dr Laszlo HARGITAY
Dr. Maria JOITA-PACUREANU
Dr Stevan MASIREVIC
Dr. Vladimir MIKLIC
Alan SCOTT
Dr. Gerald SEILER
Prof. Dr. Gian Paolo VANNOZZI
Dr. Leonardo VELASCO

France
France
Russia
Ukraine
Argentina
Hungary
Romania
Serbia
Serbia
Australia
USA
Italy
Spain

SCIENTIFIC COMMITTEE

NAME	INSTITUTION	COUNTRY	AREA
Dr. Miguel A. CANTAMUTTO	INTA	ARGENTINA	Genetic Resources
Amelia B. B. DE ROMANO	Nidera S. A.	ARGENTINA	Disease Resistance
Dr. Abelardo J. DE LA VEGA	Pioneer Hi-Bred Co.	ARGENTINA	Physiology
Assoc. Prof. Dr. Roumiana VASSILEVSKA-IVANOVA	Inst. of Genetics, Sofia	BULGARIA	Genetic Resources
Dr. Loren RIESEBERG	University Vancouver	CANADA	Genomics
Dr. Nicolas LANGLADE	INRA, Toulouse	FRANCE	Genomics, Drought Resistance
Dr. Stephane MUNOS	INRA, Toulouse	FRANCE	Genomics
Dr. Philippe DEBAEKE	INRA, Toulouse	FRANCE	Agronomy
Dr. Emmanuelle MESTRIES	CETIOM, Toulouse	FRANCE	Disease Resistance
Thierry ANDRÉ	SOLTIS S. A.	FRANCE	Breeding
Sebastian CHATRE	Syngenta S. A.	FRANCE	Breeding
Dr. Sujatha MULPURI	Direct. of Oilseeds Res.	INDIA	Molecular Breeding
Prof. Dr. Maria DUCA	Moldova Acad. of Sci	MOLDOVA	Orobanche Resistance
Prof. Dr. Gheorghe SIN	Academy for Agric. Sci.	ROMANIA	Agronomy
Dr. Yakov DEMURIN	VNIIMK Krasnodar	RUSSIA	Oil Quality
Dr. Tatyana ANTONOVA	VNIIMK Krasnodar	RUSSIA	Disease Resistance
Dr. Nada HLADNI	IFVC Novi-Sad	SERBIA	Confectionery
Dr. Goran MALIDZA	IFVC Novi-Sad	SERBIA	Herbicide Resistance, Weed Management
Dr. Dragana MILADINOVIC	IFVC Novi-Sad	SERBIA	Molecular Breeding
Dr. Siniša JOCIC	IFVC Novi-Sad	SERBIA	Breeding
Dr. Leire MOLINERO-RUIZ	CSIS Cordoba	SPAIN	Disease Resistance
Prof. Dr. Abdurrahim T. GOKSOY	Uludag University	TURKEY	Breeding
Prof. Dr. Dilek BASALMA	Ankara University	TURKEY	Agronomy
Prof. Dr. Hasan BAYDAR	Süleyman Demirel Univ	TURKEY	Oil Quality
Prof. Dr. Fatih KILLI	Sutcu Imam University	TURKEY	Confectionery
Dr. Nilgün SEZER AKMAN	TSUAB	TURKEY	Seed Certification
Dr. Sami SÜZER	Trakya Agric. Res. Inst	TURKEY	Agronomy
Dr. Walter ANYANGA	Serere Agric. Res. Inst.	UGANDA	Breeding
Dr. Brent HULKE	USDA-ARS Sunflower Research Unit	USA	Breeding
Dr. Lili QI	USDA-ARS Sunflower Research Unit	USA	Molecular Genetics
Dr. Janet KNODEL	North Dakota State Univ.	USA	Sunflower Insects
Dr. Laura MAREK	USDA-ARS Ames, Iowa	USA	Genetic Resources
Dr. Janet KNODEL	North Dakota State Univ.	USA	Sunflower Insects

		MONTECINOS, A. CLAUDE, C. LIZANA, R. RIEGEL	mungbeans and other crops in Australia. – S. THOMPSON, S. NEATE, Y. PEITAN, R. SHIVAS, E. AITKEN	Study of the genomic diversity of <i>Verticillium sp.</i> capable of colonizing sunflower. How knowledge of pathogen genetic structure can be combined with classical breeding approaches to guide it – H. MISSONNIER, F. LUGI, L. GWENAELLE, DAYDÉ J, J. ALBAN, THOMMA B. PHU
16 ¹⁰ -16 ³⁰	Advancements in Clearfield® Plus Sunflower Hybrid Variety Development – B. WESTON, M. PFENNING, C. NIETO, P. ANGELETTI, E. SAKIMA	The Estimating Drought Stress Tolerances of Sunflower Inbred lines under controlled environmental conditions – O. ARSLAN, A. S. BALKANNALCAIYI, G. EVCİ, V. PEKCAN, I. M. YILMAZ, S. ÇULHA ERDAL, N. CICEK, Y. KAYA, Y. EKMEKCI	Evaluation of Sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) Hybrids for Photothermal Units Accumulation, Oil Yield, Oil Quality and Yield Traits under Spring Planting Conditions of Haripur, Pakistan – A. QAYYUM, I. SULTAN, S. U. KHAN, Y. BIBI, A. MEHMOOD, A. SHER, M. A. JENKS	
16 ³⁰ -16 ⁴⁵	Discussion	Discussion	Discussion	Discussion
16 ⁴⁵ -18 ⁰⁰	Poster Session	Poster Session	Poster Session	Poster Session
19 ³⁰ -	Dinner Party	Dinner Party	Dinner Party	Dinner Party
	01. 06.2016 WEDNESDAY	01. 06.2016 WEDNESDAY	01. 06.2016 WEDNESDAY	01. 06.2016 WEDNESDAY
09 ³⁰ -11 ⁰⁰	7 th Session Chair: DR MIGUEL CANTAMUTTO	REGISTRATION		
09 ³⁰ -09 ⁵⁰	The effects of applied herbicides on yield and oil quality components of two oleic and two linoleic sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) hybrids – F. ONEMLI, U. TETIK	INTERNATIONAL SUNFLOWER OIL QUALITY SYMPOSIUM Opening Ceremony		
09 ⁵⁰ -10 ¹⁰	New virulences of <i>Orobanche cumana</i> appear in Romania - PARVU N., TEODORESCU A.	Session Chair: PROF DR MEHMET EMIN CALISKAN		
		Invited Speaker Fabrice THURON - "HO Oilseeds and Oils Market: Positioning Sunflower Today and Tomorrow"		
10 ¹⁰ -10 ³⁰	Genetic characterization of the interaction between sunflower and <i>Orobanche cumana</i> - LOUARN J., M. C. BONIFACE, POULLLY N., VELASCO L., P. VINCOURT, B.	Invited Speaker Prof Dr Nurhan TURGUT DUNFORD Sunflower Oil: A Premium Oil for Food Applications		

CONTENTS

ORGANIZING COMMITTEE	1
SCIENTIFIC COMMITTEE	3
INVITED SPEAKERS OF ISC 2016	4
SCIENTIFIC COMMITTEE OF INTERNATIONAL SUNFLOWER OIL QUALITY SYMPOSIUM	5
CONFERENCE PROGRAM	6
CONTENTS	1
KEYNOTE PAPERS	9
HISTORY OF SUNFLOWER BREEDING IN THE WORLD	10
CONTEMPORARY CHALLENGES IN SUNFLOWER BREEDING	11
MOLECULAR MAPPING OF THE DISEASE RESISTANCE GENE AND ITS IMPACT ON SUNFLOWER BREEDING.....	20
SUNFLOWER GENETIC RESOURCES	31
PRESENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS OF GLOBAL CONFECTIONERY SUNFLOWER PRODUCTION	45
SUNFLOWER DISEASES RESEARCH PROGRESS AND MANAGEMENT	60
BROOMRAPE (<i>OROBANCHE CUMANA</i> WALLR.) IN SUNFLOWER – UPDATE ON RACIAL COMPOSITION AND DISTRIBUTION, HOST RESISTANCE AND MANAGEMENT	70
INTEGRATED WEED MANAGEMENT IN SUNFLOWER: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	90
SUNFLOWER CROP AND CLIMATE CHANGE IN EUROPE: VULNERABILITY, ADAPTATION, AND MITIGATION POTENTIAL.....	100
SUNFLOWER SEED OIL: A PREMIUM OIL FOR FOOD APPLICATIONS	117
SOURCE AND SINK AFFECT PHYTOSTEROL CONCENTRATION AND COMPOSITION OF SUNFLOWER OIL	118
PHYSIOLOGY	126
DO CELL WALL PROTEINS AFFECT THE SETTING OF GRAINS AND THEIR POTENTIAL WEIGHT IN SUNFLOWER?	127
THE GENETICS AND EVOLUTION OF SOLAR TRACKING	128
EVALUATION OF SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) SINGLE CROSS HYBRIDS UNDER HEAT STRESS CONDITION.....	138
EXPLORING DROUGHT TOLERANCE RELATED TRAITS IN (<i>HELIANTHUS ARGOPHYLLUS</i> , <i>HELIANTHUS ANNUUS</i>) AND THEIR HYBRIDS	148
EFFECTS OF HERBICIDE AND SALINITY STRESSES ON SOME DEFENSE RESPONSES OF SUNFLOWER PLANT	157
IMPACT OF EXOGENOUSLY APPLIED GLYCINE BETAINE ON PHYSIOLOGICAL ATTRIBUTES OF SUNFLOWER UNDER DROUGHT STRESS	158
BIOACTIVITY AND PHYTOCHEMICAL EVALUATION OF SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) LEAF EXTRACT	175
THE ESTIMATING DROUGHT STRESS TOLERANCES OF SUNFLOWER INBRED LINES UNDER CONTROLLED	176
EFFECTS OF NAPHTHALENEACETIC ACID AND N6-BENZYLADENINE ON ANDROGENESIS IN <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.	177
CYTOKININS: THE KEY TO DIFFERENCES IN PATTERNS OF CANOPY SENESCENCE IN STAY-GREEN AND FAST DRY-DOWN SUNFLOWER HYBRIDS	185
PHYSIOLOGICAL BASIS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN COLD STRESS RECOVER IN SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.)	186
EXPRESSION OF DEFENSE RELATED GENES IN LEAVES OF TWO SUNFLOWER LINES AFTER INFECTION WITH SPORES OF <i>PLASMOPARA HALSTEDII</i>	187
A SOURCE-SINK BASED DYNAMIC MODEL FOR SIMULATING OIL AND PROTEIN ACCUMULATION IN SUNFLOWER ACHENES	188
MORPHOANATOMY OF INCOMPLETELY DEVELOPED FRUITS IN THE SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.)	189
LIGHT DEPENDANT BIOSYNTHESIS OF SESQUITERPENE LACTONES IN SUNFLOWER	190
LEAF SENESCENCE IN SUNFLOWER WAS ADVANCED OR DELAYED DEPENDING ON CHANGES IN THE SOURCE-SINK RATIO DURING THE GRAIN FILLING PERIOD	191
TWO SIMPLE MODELS INCLUDING THE SOURCE/SINK RATIO TO EXPLAIN BLACK STEM BY <i>PHOMA MACDONALDII</i> IN SUNFLOWER.....	201
CALLUS FORMATION AND PLANT REGENERATION IN SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS</i> L., <i>ASTERACEAE</i>) IN VITRO TISSUE CULTURE	211

THE EFFECTS OF APPLIED HERBICIDES ON YIELD AND OIL QUALITY COMPONENTS OF TWO OLEIC AND TWO LINOLEIC SUNFLOWER.....	690
GENETIC CHARACTERIZATION OF THE INTERACTION BETWEEN SUNFLOWER AND OROBANCHE CUMANA.....	702
ISOLATION AND IDENTIFICATION OF PATHOGEN OF SUNFLOWER <i>FUSARIUM</i> WILT.....	703
PCR COMBINED WITH GFP TAGGED <i>VERTICILLIUM DAHLIAE</i> CONFIRMED THE SEEDS TRANSMISSION OF SUNFLOWER <i>VERTICILLIUM</i> WILT.....	704
RAPID INVITRO SCREENING OF SUNFLOWER GENOTYPES FOR MOISTURE STRESS TOLERANCE USING PEG-6000.....	705
GENOME-WIDE ASSOCIATION OF OIL YIELD PLASTICITY TO DROUGHT, NITROGEN AND CHILLING STRESSES IN SUNFLOWER.....	716
BREEDING FOR SUNFLOWER HYBRIDS ADAPTED TO CLIMATE CHANGE: THE SUNRISE COLLABORATIVE AND MULTI-DISCIPLINARY PROJECT.....	717
CONTROL OF <i>VERTICILLIUM DAHLIAE</i> CAUSING SUNFLOWER WILT USING <i>BRASSICA</i> COVER CROPS.....	718
STUDY OF THE GENOMIC DIVERSITY OF <i>VERTICILLIUM</i> SP. CAPABLE OF COLONIZING SUNFLOWER. HOW KNOWLEDGE OF PATHOGEN GENETIC STRUCTURE CAN BE COMBINED WITH CLASSICAL BREEDING APPROACHES TO GUIDE IT.....	727
EVALUATION OF SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) HYBRIDS FOR PHOTOTHERMAL UNITS ACCUMULATION, OIL YIELD, OIL QUALITY AND YIELD TRAITS UNDER SPRING PLANTING CONDITIONS OF HARIPUR, PAKISTAN.....	728
DETERMINING NEW AGGRESSIVE BROOMRAPE INFESTATION IN MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY.....	729
STUDY OF <i>OROBANCHE CUMANA</i> GENETIC DIVERSITY.....	735
REACTION OF SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) LINES TO DROUGHT STRESS BASED ON TOLERANCE INDICES.....	736
CADMIUM-POTASSIUM INTERRELATIONSHIPS IN SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.).....	737
RESPONSE TO SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) PLANT AT EARLY GROWTH STAGE TO CADMIUM TOXICITY.....	738
THE VIRULENCE OF <i>PLASMOPARA HALSTEDII</i> IN THE SOUTHERN REGIONS OF RUSSIAN FEDERATION.....	739
QUANTIFICATION OF DROUGHT TOLERANCE LEVELS OF SUNFLOWER INBRED LINES BY MEANS OF CHLOROPHYLL-A FLUORESCENCE.....	745
PHYSIOLOGICAL VARIABILITY OF SUNFLOWER DOWNY MILDEW CAUSAL AGENT, <i>PLASMOPARA HALSTEDII</i> , IN IRAN.....	759
CHANGES IN THE PATHOGENIC COMPOSITION, ATTACKING THE OIL SUNFLOWER IN BULGARIA.....	760
VARIATION IN AGGRESSIVENESS OF <i>PHOMA MACDONALDII</i> ISOLATES FROM THREE BALKAN COUNTRIES AND UKRAINE.....	765
SUNFLOWER DISEASES IN NORTHERN GREECE.....	770
HELIAPHEN : A HIGH-THROUGHPUT PHENOTYPING PLATFORM TO CHARACTERIZE PLANT RESPONSES TO WATER STRESS FROM SEEDLING STAGE TO SEED SET.....	771
INDUCED RESISTANCE IN SUNFLOWER AGAINST WHITE ROT (<i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> (LIB.) DE BARY) AND DOWNY MILDEW (<i>PLASMOPARA HALSTEDII</i> (FARL.) BERL. ET DE TONI).....	772
A REEVALUATION OF MYCELIOTIC GERMINATION OF <i>SCLEROTIA</i> FOR <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> STRAIN SUN-87.....	773
SEED PRIMING APPLICATION EFFECT ON ALLEVIATION OF DROUGHT STRESS IMPACTS DURING GERMINATION IN SUNFLOWER HYBRIDS (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.).....	774
THE BEHAVIOUR OF SOME SUNFLOWER CULTIVARS TO THE MAJOR PEST AGENTS IN THE SOUTH-EASTERN AREA OF ROMANIA.....	782
APPLICATION OF GEOSTATISTICS ON PHENOMIC AND PHENOTYPING DATA: AN A POSTERIORI DIAGNOSTIC OF DISEASE SPATIAL PATTERN UNDER NATURAL INFESTATION.....	788
IMPROVING GENE-TO-PHENOTYPE PREDICTIONS WITH CROP SIMULATION MODELS: WORK IN PROGRESS FOR SUNFLOWER YIELD STABILITY UNDER WATER DEFICIT.....	789
INVESTIGATIONS AND THE DESCRIPTION OF VIRUS DISEASES IN SUNFLOWER GROWING AREAS IN THE TRAKYA REGION OF TURKEY.....	790
IDENTIFICATION OF GENETIC AND MOLECULAR FACTORS INVOLVED IN SUNFLOWER PHYSIOLOGICAL RESPONSES TO ENVIRONMENTAL VARIATIONS: AN ARCHETYPE OF INTEGRATIVE SYSTEMS BIOLOGY APPROACH.....	791
EXPLOITATION OF THE KNOWLEDGE ON OOMYCETE EFFECTORS TO DRIVE THE DISCOVERY OF DURABLE DISEASE RESISTANCE TO DOWNY MILDEW IN SUNFLOWER.....	792
SUNFLOWER BREEDING STRATEGY FOR RESISTANCE TO DOWNY MILDEW DISEASE IN INDIA.....	793
THE BEHAVIOR OF SUNFLOWER HYBRIDS IN DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN ROMANIA.....	799
HISTORY AND PRESENT STATE OF DOWNY MILDEW IN ARGENTINA.....	800
A REVIEW ON THE SEED-BORNE MICROFUNGI OF SUNFLOWER (<i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.).....	805
EPIPHYTIC DISEASE OF SUNFLOWER STEM CANKER IN ARGENTINA.....	806
INVESTIGATIONS AND THE DESCRIPTION OF VIRUS DISEASES IN SUNFLOWER GROWING AREAS IN THE TRAKYA REGION OF TURKEY.....	809
<i>BIPOLARIS AUSTRALIENSIS</i> ON SUNFLOWER IN RUSSIA.....	810
METABOLOMIC PROFILING OF SUNFLOWER SEEDS IN RESPONSE TO WATER STRESS DURING GERMINATION.....	811

**THE EFFECTS OF APPLIED HERBICIDES ON YIELD AND OIL QUALITY
COMPONENTS OF TWO OLEIC AND TWO LINOLEIC SUNFLOWER**

(*Helianthus annuus* L.) HYBRIDS

Fadul ONEMLI¹, Umit TETIK²

*¹: Namık Kemal University, Agricultural Faculty, Field Crops Department, 59030, Tekirdağ,
Turkey*

*²: Namık Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 59030, Tekirdağ,
Turkey*

fonemli@nku.edu.tr

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the effect of application at the recommended dose by their manufacturer of five herbicides including different *active* ingredients herbicides on seed yields, some morphological and phenological characters, oil content of seed and oil fatty acid profiles of two oleic and two linoleic sunflower hybrids. One of oleic and linoleic hybrids were tolerant to the *imazamox* herbicide as the Clearfield trait. The experiments were conducted under field conditions during 2014 and 2015 in Lüleburgaz, Turkey. Used five traditional herbicides having different active ingredients as pre-plant, pre-emergence or post-emergence were Bonoflan WG with benfluralin, Stomp[®] Extra with pendimethalin, Challenge 600 with aclonifen, Targa Super with quizalofop-p-ethyl and Intervix[®] Pro with imazamox active ingredients. Intervix[®] Pro traditional herbicide with imazamox active ingredient decreased in plant heights of two Clearfield hybrids (LG 5542 CL and Colombi) about 10% in both years. This herbicide had insignificant negative effects on seed oil content and oleic acid ratio of Clearfield sunflower hybrid “LG 5542 CL” in 2014. Stomp[®] Extra with pendimethalin active ingredient applied pre-emergence herbicide decreased the number of days to flowering of linoleic sunflower hybrid “64LL05” and oleic sunflower hybrid “64H34” in 2014 and 2015. In the other hand, Bonoflan WG with benfluralin application to “64H34” cultivar had the highest seed yield in 2015. Herbicide residue in harvested seeds of all applications was not detected upper than limits.

Key words: Fatty acids, herbicide application, sunflower, oil content, yield components

INTRODUCTION

Weed control in crop production is very important. Crop yield decreases from 10% to 40% were observed when the sunflower was weeded during the first four weeks after emergence (Wanikorn, 1991; Delchev and Georgiev, 2015). The most common preferable method by the farmers for weed management is chemical application which is economical in short term and faster result to get rid of weeds. Agrochemicals are looked upon as a vehicle for improved crop production technology though it is a costly input. Pesticide use has become inevitable in modern agriculture, and increased several folds during the last four decades. Over use of these chemicals have severe effects on environment that may lead to an immediate and long term effects (Sequtowski and Kortekamp, 2011; Bhandari, 2014)

There are so many study made on effects of pesticides on environment and human healthy. Degradation of these compounds in the environment and extensive or inappropriate use by farmers can lead to the contamination of various ecosystems. Widespread distribution of pesticides is also known to cause problems to the apiculture industry and in surface waters (Centner and Nicholas Eberhart, 2014; Lari et al., 2014). Severe effects of herbicides have also been announced in agency reports of International Organizations (EPA, 1996; FAO, 2013; EFSA, 2014).

Many pesticides are harmful, and cause to death for bee population. There are some pesticides that kill the bees directly. Since bees are the most important pollinators of crops, the use of pesticides can considerably reduce the yield of cross pollinated crops. Bees may be contaminated by pesticide residues during harvesting and contaminants can be transported on bee bodies or with forages to the hive, from where they can be transferred into honey (Ünal et al, 2010; Bargańska et al, 2014).

The persistence of pesticides in soil and their residual effects on sequential crops have been reported by many researchers (Wicks et al, 1969; Demircioğlu and Maden, 2007; Anonymous, 2009; Süzer and Büyük, 2010; Baranski et al, 2014; Serim and Maden, 2014). These chemicals (herbicides) are also caused some damage to crops or non-target plants due to wrong usage with technical implementation (Torun and Uygur, 2011).

The most of part of previous researches have been on the effects of the application of herbicides for weed control in weed-crop competition. Some of them were on crop productivity, and the grain yield and the oil content of sunflower seeds were also measured in order to confirm the importance of successful weed control (Simic et al., 2011; Reddy et. al., 2012; Knezevic et al., 2013. Petcu and Ciontu, 2014; Jursik et al., 2015; Suryavanshi et. al., 2015)

There were vanishingly small number research to determine the effects of herbicides at the normal dose on the yield and quality components of sunflower. The aim of the present study was to investigate the effect of application at the recommended dose by their manufacturer of five herbicides including different *active* ingredients on seed yields, some morphological and phenological characters, oil content of seed and oil fatty acid profiles of two oleic and two linoleic sunflower hybrids.

MATERIALS AND METHODS

The data presented in this paper were collected as a part of a larger study to investigate the effect of application of five herbicides including different *active* ingredients on the some agronomic characters of sunflower in 2014 and 2015. Field experiments were conducted on farmer fields in Karamusul village (41° 24' N, 27° 21' E, elevation 46 m) of Lüleburgaz, Kırklareli at one of main sunflower-growing regions of Turkey. Some properties of experimental area soils were given in Table 1. Soil properties in both year were similar. The had clay loam texture. There was no any important problem in soil properties of experimental areas for sunflower production.

Table 1. Some chemical properties of the experimental field soil

Year	SO M (%)	PH	Lime (%)	Salt (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	K ppm	Ca ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Mg ppm	Zn
2014	1.92	6.7	0.57	0.07	0.08	14.2	212	422	1.8	12.1	15.1	414	2.23
2015	1.88	6.8	0.68	0.08	0.09	14.3	228	431	1.7	12.4	15.3	432	2.33

SOM = soil organic matter

Table 2 shows some meteorological data during two growth season. The second year was very dry after R6 growing period although rainfall was fairly well and steady during almost all vegetative and reproductive growth period in 2014.

Table 2. Climatic data during growing periods of Sunflower in 2014 and 2015

Month	Rainfall (mm)		Relative humidity (%)		Temperature (°C)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
April	47.0	69.8	83.6	75.3	12.5	11.1
May	80.0	5.8	79.9	69.5	16.9	18.8
June	51.4	42.8	76.2	69.2	21.2	21.3
July	131.6	4.8	73.4	65.3	23.8	24.5
August	19.2	2.6	73.8	63.1	24.2	25.3
September	121.4	63.0	81.8	74.2	18.9	21.8

Table 3 shows some properties of cultivars in this study. Two high oleic and two high linoleic sunflower hybrids were used. One of oleic and linoleic hybrids were tolerant to the *imazamox* herbicide as the Clearfield technology.

Table 3. Some properties of sunflower cultivars in this study

	Sunflower cultivar	Seed company	Clearfield/non-Clearfield	Oil fatty acid profile
1	LG 5542 CL	Limagrain	Clearfield	High Linoleic
2	64LL05	Pioneer	non-Clearfield	High Linoleic
3	Colombi	Syngenta	Clearfield	High Oleic
4	64H34	Pioneer	non-Clearfield	High Oleic

Active ingredients, application rates, application times and trade names, manufacturer of herbicides were given in Table 4. All herbicides were applied by backpack sprayer at the recommended dose from their manufacturer. "Intervix[®] Pro" was applied to Clearfield cultivars "LG 5542 CL and Colombi". Other four herbicides "Bonaflan WG, Stomp[®] Extra, Challenge 600 and Targa Super" were applied to non-Clearfield cultivars "64LL05 and 64H34". Each cultivar also had a control "untreated" plot for each replication.

Table 4. Active ingredients, application rates, application times and trade names, manufacturer of herbicides.

	Trade name	Manufacturer	Active ingredient	Dose (ml/ha)	Application time
1	Bonaflan WG Stomp® Extr	Dow AgroSciences BASF	Benfluralin, 60 g/ltr	2500	Pre-Plant
2	a Challenge	Bayer	Pendimethalin, 450 g/ltr	3000	Pre-Emergence Post-
3	600	Sumi Agro	Aclonifen, 600 g/ltr	1250	Emergence
4	Targa Super	BASF	Quizalofop-P-Ethyl, g/ltr	50 1000	Post- Emergence
5	Intervix® Pro		Imazamox, 40 g/ltr	1250	Post- Emergence

The experiments were laid out in randomized complete block design (RCBD) with split plot arrangement having fourteen sub-plots including five different herbicide applications and untreated control plots on four sunflower cultivar with four replications in 2014 and 2015.

Each plot was set up in planting at 5.0 m × 2.8 m = 14.0 m². Planting was done on May 21, 2014 for the first year and on April 27, 2015 for the second year with an intra-row spacing of 30 cm and a row-to-row spacing of 70 cm. The reason of late planting in the first year was heavy rainfall. The experimental field in each year was fertilized as 300 kg ha⁻¹ with 20-20-0 (NPK) prior to sowing. In each growing season, observations such as plant height, time to flowering, head diameter, one thousand seeds weight, seed yield, oil and protein contents of seed, and oil fatty acids.

Pesticide (herbicide) residues analysis were done on harvested seeds from all plots belonging to herbicide applications within each block according to TS EN 15662 by private firm. In analyses, GC MS/MS and LC MS/MS instruments were used for benfluralin, and pendimethalin, aclonifen and imazamox, respectively. UPLC MS/MS instrument was used only to analysis of Quizalofop-P-Ethyl.

Statistical analysis was conducted according to Standard procedures for a randomized complete block design with split plot separately for Clearfield and non-Clearfield cultivars. The SAS System was used to generate the analysis of variance (ANOVA) for determining treatment effects on the dependent variables (SAS Institute, 1997). Treatment mean comparisons were based on F-Protected Least Significance Differences (LSD) comparisons at $P \leq 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

In this research, “Intervix® Pro” was applied to Clearfield cultivars “LG 5542 CL and Colombi”. Other four herbicides “Bonaflan WG, Stomp® Extra, Challenge 600 and Targa Super” were applied to non-Clearfield cultivars “64LL05 and 64H34”. Each cultivar had a control “untreated” plot within each replication. Thus, analysis of variance were done separately for Clearfield and non-Clearfield cultivars.

Table 5. Analysis of variance (mean square) of some sunflower yield and yield components with herbicide applications as separately for Clearfield and non-Clearfield cultivars in 2014 and 2015

	Plant height	Head diameter	Stem diameter	1000 seed weight	Days to 50% flowering	Test weight	Seed yield
Clearfield cultivars							
Year	3333.97*	4.22**	0.29 ^{ns}	0.12 ^{ns}	11.28*	0.01 ^{ns}	290.65 ^{ns}
Cultivar (Cul)	1275.0**	18.06**	2.31**	25.10 ^{ns}	5.28*	24.67**	407.55 ^{ns}
Application (App)	1933.33*	0.27 ^{ns}	4.33**	45.13 ^{ns}	2.53 ^{ns}	0.34 ^{ns}	293.79 ^{ns}
Year*Cul	223.82**	0.11 ^{ns}	0.49*	0.17 ^{ns}	2.53 ^{ns}	0.03 ^{ns}	7378.08*
Year*App	0.24 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.03 ^{ns}	9.14 ^{ns}	50.45 ^{ns}
Cultivar*App	12.09*	1.74 ^{ns}	4.13**	4.96 ^{ns}	1.53 ^{ns}	0.14 ^{ns}	13.49 ^{ns}
Year*Cul*App	16.06*	1.24 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.22 ^{ns}
C.V.	1.16	3.81	4.75	5.42	1.27	3.51	10.26
non-Clearfield cultivars							
Year	2472.87*	48.88**	1.62*	0.16 ^{ns}	56.11**	0.61 ^{ns}	63429.28*
Cultivar (Cul)	416.42**	177.40**	0.74*	164.37*	66.61**	1.46 ^{ns}	2921.07 ^{ns}
Application (App)	468.97**	0.77 ^{ns}	1.18**	51.67 ^{ns}	8.89**	4.22 ^{ns}	1340.64 ^{ns}
Year*Cul	0.08 ^{ns}	2.96 ^{ns}	0.46 ^{ns}	0.77 ^{ns}	3.61*	0.20 ^{ns}	3015.35 ^{ns}
Year*App	246.23**	0.35 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.46 ^{ns}	0.56 ^{ns}	563.62 ^{ns}
Cultivar*App	398.21**	3.66 ^{ns}	1.92**	193.17**	9.27**	3.18 ^{ns}	523.25 ^{ns}
Year*Cul*App	269.81**	1.14 ^{ns}	0.33 ^{ns}	0.82 ^{ns}	1.33*	0.55 ^{ns}	1052.91 ^{ns}
C.V.	2.11	9.83	7.17	7.22	1.00	3.81	14.37

* and **: Significant differences based on ANOVA are shown at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively. ns: non significant

Table 5 shows analysis of variance of some sunflower yield and yield components with herbicide applications as separately for Clearfield and non-Clearfield cultivars in 2014 and 2015

According to ANOVA results, Herbicide application affected significantly at $P < 0.01$ on plant height, stem diameter of Clearfield cultivars. For the non-Clearfield cultivars, herbicide application had significant effect on plant height, stem diameter and days to 50% flowering.

Herbicide application to Clearfield cultivars had significant effect on stearic acid of seed oil while the effects of Year*Cultivar*Application interaction on oleic and linoleic acid of seed oil was significant at $P < 0.05$ statistical level (Table 6). For non-Clearfield cultivars, the effects

of Year*Cultivar*Application interaction on oil content and behenic acid (C22:0) were significant at $P < 0.01$ and $P < 0.05$, respectively.

Table 6. Analysis of variance (mean square) of oil content and fatty acid composition with herbicide applications as separately for Clearfield and non-Clearfield cultivars in 2014 and 2015

	Seed oil content	C16:0 Palmitic	C18:0 Stearic	C18:1 Oleic	C18:2 Linoleic	C22:0 Behenic	C24:0 Lignoceric
Clearfield cultivars							
Year	5.07 ^{ns}	0.17 ^{ns}	1.42 ^{**}	24.68 ^{ns}	23.21 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Cultivar (Cul)	30.69 ^{**}	14.20 [*]	1.22 ^{**}	13763.9 [*]	12667.2 [*]	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Application (App)	0.99 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.06 [*]	1.04 ^{ns}	1.66 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Year*Cul	2.14 ^{ns}	0.27 [*]	0.33 ^{**}	0.63 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Year*App	1.62 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.01 ^{ns}	13.55 ^{ns}	7.73 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Cul*App	0.12 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.34 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Year*Cul*App	0.01 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.03 ^{ns}	37.37 [*]	41.29 [*]	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}
C.V.	3.39	4.61	3.45	4.69	10.18	19.34	23.77
non-Clearfield cultivars							
Year	257.22 [*]	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}	449.07 ^{**}	654.25 ^{**}	0.19 [*]	0.01 ^{ns}
Cultivar (Cul)	289.98 [*]	77.36 [*]	13.3 ^{**}	42187.6 [*]	38949.1 [*]	0.17 [*]	0.08 ^{ns}
Application (App)	5.71 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.10 ^{ns}	16.12 ^{ns}	0.84 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Year*Cul	61.65 ^{**}	0.57 ^{ns}	0.37 [*]	19.52 ^{ns}	5.09 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.03 ^{ns}
Year*App	5.87 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.05 ^{ns}	14.24 ^{ns}	1.55 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Cul*App	15.30 [*]	0.35 ^{ns}	0.07 ^{ns}	20.74 ^{ns}	5.96 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Year*Cul*App	13.93 ^{**}	0.38 ^{ns}	0.04 ^{ns}	19.01 ^{ns}	7.08 ^{ns}	0.07 [*]	0.01 ^{ns}
C.V.	5.22	9.33	8.61	8.54	12.77	22.10	33.16

* and **: Significant differences based on ANOVA are shown at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively. ns: non significant

Variations in yield and yield components by herbicide applications are given in Table 7. Intervix® Pro had negative effect on plant height. Plant height of Clearfield cultivars by Intervix® Pro with Imazamox (40 g/ltr) active ingredient was shortened 10.59% than untreated plots. This herbicide had also significant negative effect on stem diameter. The negative effects of Intervix® Pro on seed yield, test weight and head diameter of Clearfield cultivars were insignificant.

Although ANOVA of herbicide application shows insignificant effect on yield components of non-Clearfield cultivations, it created different LSD_{0.05} groups for plant height, stem diameter, 1000 seed weight, days to 50% flowering, test weight and seed yield.

Targa Super with Quizalofop-P-Ethyl (50 g/ltr) application decreased seed yield per hectare according to other herbicides while it was in the same statistical group with untreated plots. Otherwise, Bonaflan WG application had the highest seed yield in the first group. The lowest plant height was measured in untreated plots. Oppositely to the effects of Intervix® Pro on Clearfield cultivars, other four herbicides application to non-Clearfield cultivars increased plant height according to untreated plots. Stomp® Extra with pendimethalin active ingredient applied pre-emergence herbicide decreased the number of days to flowering of linoleic sunflower hybrid “64LL05” and oleic sunflower hybrid “64H34”. It had positive effect on stem diameter and seed test weight.

Table 7. Variations in yield and yield components by herbicide applications

	Plant height (cm)	Head diameter (cm)	Stem diameter (cm)	1000 seed weight (g.)	Days to % 50 flowering g	Test weight (kg/hl)	Seed yield (kg/ha)
Clearfield cultivars							
Untreated	146.80 a	18.61	6.20 a	67.61	75.25	34.99	2437.98
Intervix® Pro	131.26 b	18.42	5.47 b	69.98	75.81	34.79	2377.38
LSD_{0.05}	1.19	0.52	0.20	2.74	0.71	0.90	181.68
non-Clearfield cultivars							
Untreated	113.96 c	15.82	5.38 c	73.79 ab	72.06 a	34.75 ab	2036.5 ab
<u>Bonaflan WG</u>	122.34 b	15.49	5.54 bc	76.25 a	71.63 a	34.89 a	2251.3 a
	126.43 a	15.40	6.10 a	71.78 b	70.13 b	35.25 a	2147.6 ab
Stomp® Extra	122.25 b	15.25	5.79 b	74.94 ab	71.69 a	33.86 b	2100.7 ab
Challenge 600	127.86 a	15.64	5.69 b	72.55 ab	71.56 a	34.74 ab	2028.2 b
Targa Super							
LSD_{0.05}	1.83	1.08	0.29	3.77	0.51	0.94	214.95

*: Within each column for Clearfield and non-Clearfield cultivars, means followed by same small letters are not significantly different by the LSD test at $P < 0.05$.

Table 8 shows the variations in seed oil content and fatty acid compositions by herbicide applications. According to results, only stearic acid (C18:0) was affected by herbicide application. Intervix® Pro decreased content of stearic acid in seed oil of Clearfield cultivars.

Positive effects on seed oil content, linoleic acid and behenic acid, and negative effects on oleic acid and palmitic acid of this herbicide were insignificant at $P < 0.05$ statistical level. Insignificant positive effect of Bonaflan WG was observed on seed oil content. It also increased insignificantly palmitic and stearic acids. The highest oleic acid was found in untreated plots.

Table 8. Variations in seed oil content and fatty acid compositions by herbicide applications

	Seed oil content (%)	C16:0 Palmitic (%)	C18:0 Stearic (%)	C18:1 Oleic (%)	C18:2 Linoleic (%)	C22:0 Behenic (%)	C24:0 Lignoceric (%)
Clearfield cultivars							
Untreated	42.09	5.06	2.77 a	61.76	28.62	0.78	0.34
Intervix® Pro	42.44	5.00	2.68 b	61.40	29.08	0.81	0.35
LSD_{0.05}	1.05	0.17	0.07	2.13	2.16	0.11	0.06
non-Clearfield cultivars							
Untreated	42.31	4.58	2.90	63.21	27.61	0.74	0.31
<u>Bonaflan WG</u>	42.63	4.78	3.09	60.59	28.08	0.64	0.27
Stomp® Extra	42.32	4.61	3.06	62.47	28.12	0.72	0.28
Challenge 600	41.24	4.65	3.00	62.72	27.87	0.72	0.30
Targa Super	42.76	4.55	2.95	62.61	28.16	0.75	0.33
LSD_{0.05}	1.56	0.31	0.18	3.77	2.53	0.11	0.07

*: Within each column, means followed by same small letters are not significantly different by the LSD test at $P < 0.05$.

Variations in some important yield and oil character according to cultivars, years and applications are given in Table 9. Plant height of LG 5542 CL and Colombi was affected negatively. by Intervix® Pro application in both years. In LG 5542 CL, Intervix® Pro application in 2014 and 2015 decreased plant height 12.28 and 11.44%, respectively. Decreases in Colombi were 7.93 and 11.09% for 2014 and 2015, respectively. Colombi in 2014 was affected negatively more than in 2015.

Table 9. Variations in some important yield and oil character according to cultivars, years and applications

Cultivar	Year	Application	Seed yield (kg/ha)	Days to % 50 flowering	Plant height (cm)	Seed oil content (%)	C18:1 Oleic (%)	C18:2 Linoleic (%)
LG 5542 CL	2014	Untreated	244.52	75.50	149.46a	44.03	41.67	47.73
		Intervix® Pro	254.22	76.50	131.10b	43.78	37.98	51.23
		LSD_{0.05}	45.13	3.18	7.00	2.37	9.49	8.83
	2015	Untreated	227.54	73.75b	132.75a	42.23	40.25	49.52
		Intervix® Pro	222.52	74.75a	117.56b	42.95	43.48	46.51
		LSD_{0.05}	27.41	0.99	2.24	4.23	4.62	4.44
2014	Untreated	222.42	76.25	164.73a	41.40	81.40	10.24	
	Intervix® Pro	229.86	76.25	151.66b	41.46	81.77	9.62	

19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016

Colombi	LSD_{0.05}	40.54	1.30	1.30	3.51	8.26	8.99
	Untreated	261.49	75.50	140.27a	40.71	83.73	7.005
	2015 Intervix [®] Pro	263.58	75.75	124.71b	41.59	82.38	8.96
	LSD_{0.05}	29.02	0.80	2.35	3.16	2.33	2.80
64LL05	Untreated	181.01	71.75	117.13d	44.55b	38.16	51.73
	<u>Bonaflan WG</u>	178.31	71.50	122.00c	44.45b	36.46	52.91
	2014 Stomp [®] Extra	169.12	71.00	123.82c	45.08ab	34.58	54.94
	Challenge	168.36	71.50	128.46b	45.21ab	38.40	51.30
	600						
64LL05	Targa Super	157.94	72.00	137.68a	46.07a	34.87	54.84
	LSD_{0.05}	29.92	1.55	2.19	1.12	4.78	4.34
	Untreated	230.38	69.75b	115.10b	42.70	42.57	46.68
	<u>Bonaflan WG</u>	246.10	68.75c	111.76c	42.87	42.10	47.43
	2015 Stomp [®] Extra	246.10	68.75c	111.76c	43.50	42.01	46.69
	Challenge	233.80	68.75c	110.89c	44.34	41.84	47.07
	600						
64H34	Targa Super	241.32	71.25a	124.28a	42.79	42.58	46.72
	LSD_{0.05}	45.14	0.69	2.36	3.43	3.30	3.66
	Untreated	174.60	74.25a	121.80c	43.01ab	83.23	8.61
	<u>Bonaflan WG</u>	196.26	73.75a	135.22b	43.61a	83.15	8.98
	2014 Stomp [®] Extra	210.89	71.00c	135.32b	42.88ab	84.80	7.27
64H34	Challenge	206.12	73.50ab	139.28a	43.00ab	82.10	9.59
	600						
	Targa Super	188.69	72.25bc	120.57d	42.59b	83.76	8.09
	LSD_{0.05}	46.74	1.25	1.16	0.97	9.73	9.26
	Untreated	228.61b	72.50a	101.80d	38.98a	88.87	3.41
	<u>Bonaflan WG</u>	279.84a	72.50a	120.39b	39.58a	80.67	3.00
	2015 Stomp [®] Extra	232.94b	69.75c	134.83a	37.82ab	88.48	3.57
Challenge	232.01b	73.00a	110.37c	32.42b	88.53	3.51	
64H34	600						
	Targa Super	223.33b	70.75b	128.91a	39.59a	89.24	2.97
	LSD_{0.05}	44.76	0.51	7.17	5.78	12.29	1.63

*: Within each column for each cultivar and year, means followed by same small letters are not significantly different by the LSD test at $P < 0.05$.

The second year depend on dry condition especially after R6 growth stage caused to stress on plants. It decreased seed oil contents. Thus, Intervix[®] Pro application in 2015 affected negatively some yield and quality components more than 2014. Generally, the decreases were insignificant. In seed yield and linoleic acid of LG 5542 CL by the herbicide application were also observed decreases in 2015 although oleic acid content of Colombi affected negatively in 2015. The otherwise, some insignificant increases by Intervix[®] Pro were determined similar in seed yield of LG 5542 CL in 2014 according to untreated plots.

In 64LL05 cultivar in 2014 and 2015 had the highest plant height by Targa Super application. Engrossingly, plant height of untreated plots was the lowest in 2014. Targa Super herbicide application also resulted the highest days number to flowering of 64LL05 in 2015. In addition, this herbicide application was in the first highest seed oil content group with Challenge

600 and Stomp® Extra in 2014. Although insignificant differences were found in seed yield of 64LL05 cultivar, untreated plots gave the highest seed yield in 2014. In the second year, Bonaflan WG and Stomp® Extra gave the highest seed yield in 64LL05.

In the other hand, Stomp® Extra and Targa Super decreased significantly days to the flowering and seed oil content of 64H34 in 2014. The other applications including untreated plots were in the latest group for flowering in this year. The highest plant height of 64H34 cultivar in 2014 was observed in Challenge 600 application while Targa Super application gave the lowest plant height. The differences among herbicide applications for oleic acid and linoleic acid content of 64H34 in 2014 were not significant at $P < 0.05$ statistical level. However, Stomp® Extra application had the highest seed yield and oleic content of seed oil. Untreated plots gave the lowest seed yield in 2014.

Herbicide application created statistically significant groups for seed yield, number of days to flowering, plant height and seed oil content of 64H34 in 2015. Bonaflan WG application to 64H34 in 2015 gave the highest seed yield. It increased significantly seed yield according to untreated plots and other herbicide applications. Although Targa Super was in the second group with the other applications except Bonaflan WG, it created the lowest seed yield. Stomp® Extra decreased the number of days to flowering 64H34 in 2015 similar to the first year. The highest plant height was also measured in Stomp® Extra with Targa Super application although Targa Super had negative effect on plant height in 2014.

Results of pesticide (herbicide) residues analysis on harvested seeds belonging to herbicide applications are given in Table 10. Analyses were done according to TS EN 15662. In analyses, GC MS/MS and LC MS/MS instruments were used for benfluralin, and pendimethalin, acclonifen and imazamox, respectively. UPLC MS/MS instrument was used only to analysis of Quizalofop-P-Ethyl. Active ingredient residue on harvested seed from herbicide applications belonging to each block and each replication were not detected according to limit.

Table 10. Pesticide (Herbicide) residues analysis on harvested seeds

Trade name	Active ingredient	Limit (LOQ)	Unit	Result	Instrument Analysis method
<u>Bonaflan WG</u>	Benfluralin, 60 g/ltr	0.01	mg/kg	Not Detected	GC MS/MS TS EN 15662
Stomp® Extra	Pendimethalin, 450 g/ltr	0.01	mg/kg	Not Detected	LC MS/MS TS EN 15662
Challenge 600	Aclonifen, 600 g/ltr	0.01	mg/kg	Not Detected	LC MS/MS TS EN 15662
Targa Super	Quizalofop-P-Ethyl, 50 g/ltr	0.01	mg/kg	Not Detected	UPLC MS/MS J.of AOAC Int. Vol. 90. No.2.2017
Intervix® Pro	Imazamox, 40 g/lt	0.01	mg/kg	Not Detected	LC MS/MS TS EN 15662

Delchev and Georgiev (2015) and Suryavanshi et al. (2015) also reported results in the same direction with this study. But they usually emphasized the effective and efficient use of pesticides. Agrochemicals (pesticides and fertilizers) are looked upon as a vehicle for improved crop production technology though it is a costly input. Balance use, optimum doses, correct

method and right time of application of agrochemicals ensures increased crop production. The requirement of fertilizers and pesticides for crops differ according to soil and meteorology. On a large scale, success of pesticide application is depend on farmer knowledge and education (Bhandari, 2014).

The results show that some of herbicides could have hormonal positive effect on some characters with yield, morphological, physiological, seed oil content and fatty acid composition of sunflower while the effects of others are negative or in significant. It is a great result we could not find residue of herbicides in harvested seeds from application plots. The results lead to need more new researches on determination stress or hormonal effects of pesticides under different ecological conditions for evaluating effects of genotype, growth stage and environmental.

ACKNOWLEDGEMENT

This article was submitted from the BAP project supported by Namık Kemal University, Turkey with NKUBAP.00.24.AR.14.29 project number as the title "The dermination of herbicides on yield and quality components, and residues in seed of sunflower (*Helianthus annuus* L.).

LITERATURE

- Anonymous, 2009. European Commission Addendum to the Trifluralin dossier, European Commission, DG Environment, Brussels February 2009.
- Baranski, M., Toberi S.D., Volakakis N., Seal C., Sanderson R., Stewart1 G.B., Benbrook C., Biavati B., Markellou E., Giotis C., Gromadzka-Ostrowska J., Rembiałkowska E., Skwarło-Sonta K., Tahvonen R., Janovska1 D., Niggli U., Nicot P. and Leifert C. 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition* 1-18.
- Bhandari, G. 2014. An overview of agrochemicals and their effects on environment in Nepal. *Applied Ecology and Environmental Sciences*, 2(2):66-73
- Centner, T. and Nicholas Eberhart N. 2014. Requiring pollutant discharge permits for pesticide applications that deposit residues in surface waters. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 11: 4978-4990
- Delchev, G. and Georgiev, M. 2015. Achivements and problems in oil-bearing sunflower (*Helianthus annuus* L.), *A. Agronomy* 168-173.
- Demircioğlu, A. and Maden S. 2007. Determination of the phytotoxic effects od some herbicides used on corn to sugarbeet, Ph. D. Thesis, Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection, Turkey, 55p
- EFSA, 2014. Scientific report of EFSA. The 2011 European Union Report on pesticide residues in Food. European Food Safety Authority. *EFSA Journal* 12(5):3694.
- EPA, 1996. Reregistration eligibility decision (RED) Trifluralin, United States Environmental Protection Agency reports, 271 p. EPA 738-R-95-040.
- FAO, 2013. Pesticide residuesin food report 2013, FAO Plant production and protection paper, ISSN 0259-2517. 625 p.

- Jursik, M., Soukup, J., Holec J., Andr, J. And Hamouzova, K. 2015. Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. *Plant Protect. Sci* Vol. 51(4): 214–222
- Knezevic, S.Z. , Elezovic, I., Datta, A., Vrbnicanin, S. , Glamoclija, D. , Simic, M. and Malidza, G. (2013) Delay in the critical time for weed removal in imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus*) caused by application of pre-emergence herbicide, *International Journal of Pest Management*, 59(3):229-235
- Lari, S.Z., Khan N.A., Gandhi K.N., Meshram S.T., Thacke N.P. 2014. Comparison of pesticide residues in surface water and ground water of agriculture intensive areas. *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 12:11.
- Petcu, V. and Ciontu, C. 2014. The effect of Imidazolinone and Tribenuron-Methyl Tolerant Sunflower Technology on weed control efficiency and soil quality, *seria Agronomie* 57(2); 53-57.
- Reddy, S.S., Stahlman, P.W. , Geier, P.W. and Thompson, C.R. 2012. Weed control and crop safety with Premixed S-Metolachlor and Sulfentrazone in sunflower *American Journal of Plant Sciences*, 3:1625-1631
- SAS Institute, 1997. *The SAS System for Windows*. Release 9.1. SAS Inst. Carry NC.
- Sequitowski, T. and Kortekamp A. 2011. Application of bioassays in studies on phytotoxic herbicide residues in the soil environment. *Herbicides and Environment*, 746p.
- Serim, A.T. and Maden S. 2014. Effects of soil residues of sulfosulfuron and mesosulfuron methyl iodiosulfuron methyl sodium on sunflower varieties, *Journal of Agricultural Sciences*, 20:1-9.
- Simić, M., Dragičević, V., Knežević, S., Radosavljević, M., Dolijanović, Ž. and Filipović, M. 2011. Effects of Applied herbicides on crop productivity and weed infestation in different growth stages of sunflower. *Helia* 34(54):27-38.
- Suryavanshi, V.P., Suryawanshiand, S.B. and Jadhav, K.T., 2015. Influence of herbicides on yield and economics of Kharif sunflower. *Journal Crop and Weed*, 11(1):168-172
- Süzer, S. and Büyük H. 2010. Residual effects of spraying imidazoline-family herbicides on clearfield sunflower production from the point of view crop rotation. *Helia*, 33 (52):25-36.
- Torun, H. and Uygur S. 2011. Damages caused by overdose herbicide applications on non-target plants, Msc. Thesis Çukurova University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection, Turkey, 149p.
- Ünal, H., Oruç, H.H., Sezgin, A., and Kabil E. 2010. Determined pesticides after honey bee deaths between 2006 and 2010 in Turkey, *Uludağ Arıcılık Dergisi* 10 (4): 119-125.
- Wanikorn, N, 1991. Weed competition and chemical weed control in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Thesis for PhD, Kasetsart University, Bangkok, 88p.
- Wicks, G.A., Fenster C.R. and Burnside O.C. 1969. Herbicide residue in soil when applied to sorghum in a winter wheat-sorghum-fallow rotation, *Agronomy Journal*. 61:721-724.