



Aclonifen Uygulama Zamanının Tilki kuyruğu [*Alopecurus myosuroides* Huds. (Poaceae)] Yapraklarındaki Kritik Konsantrasyon Değerine Etkisi

Özgür Kıvılcım Kılınc*
*

Niğde Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, 51240 Niğde, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 25 Mart 2015
Kabul 20 Nisan 2015
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Herbisit
Aclonifen
Difeniletler
Selectivite
Konsantrasyon kritik

Ö Z E T

Bu çalışma, çıkış öncesi ve çıkış sonrası kullanılan bir herbisit olan aclonifen'in farklı uygulama zamanının tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.) mücadelesinde %100 başarı sağlayan Kritik Konsantrasyon Değerlerine olan etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. *A. myosuroides* bitkileri sera koşullarında, saksılarda yetiştirilmiştir. Araştırmalarda, bitki bünyesindeki herbisit konsantrasyonunu hassas bir şekilde ölçmek için aclonifen süspansiyon konsantre (SC) formülasyonu Challenge 600'e ¹⁴C-aclonifen ilave edilmiş ve önerilen doz (270 g e.m. da⁻¹) uygulanmıştır. Ekimler 2011 Mart-Nisan aylarında yapılmış, denemelerin kurulduğu ilk gün çıkış öncesi, takip eden 20'inci gün erken çıkış sonrası ve 40'inci gün geç çıkış sonrası uygulama yapılmıştır. Uygulamaları takip eden 10'uncu gün, bitkilerde görülen herbisit belirtileri gözlemlenmiş; yaprak yaş ve kuru ağırlıkları kaydedilmiştir. Sıvı sintilasyon cihazı kullanılarak her bir bitki yaprağındaki toplam radyoaktivite miktarı dpm cinsinden ölçülerek, aclonifen konsantrasyonu belirlenmiştir. Deneme bulguları, aclonifen'in önerilen dozunun *A. myosuroides* yapraklarında belirlenen aclonifen kritik konsantrasyonu çıkış öncesi için 1,58 ± 0,15 nmol/mg kuru ağırlık, erken çıkış ve geç çıkış sonrası uygulamalarında ise sırasıyla, 3,04 ± 0,27 ve 0,94 ± 0,15 nmol/mg kuru ağırlıktır. Deneme sonuçları, aclonifen'in önerilen dozu ile hem çıkış öncesi hem de *A. myosuroides*'in 1-2 yapraklı evresine kadar yapılacak erken çıkış sonrası uygulamalarında %100 oranında kontrol sağladığı, fakat bitkinin 3-4 yapraklı evresinden sonra yapılan uygulamalarda bitki gelişimini yavaşlatmasına rağmen etkisiz olduğu saptanmıştır.

* Sorumlu Yazar:

E-mail: ozgur.kilinc@nigde.edu.tr

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(6): 491-497, 2015

The Effects of Aclonifen Treatment Times on the Critical Concentration Values in The Leaves of Blackgrass [*Alopecurus Myosuroides* Huds. (Poaceae)]

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 March 2015
Accepted 20 April 2015
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Herbicide
Aclonifen
Diphenylether
Selectivity
Critical concentration

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of different treatments times of aclonifen, which is used as pre- and post-emergence herbicide in the control of blackgrass [*Alopecurus myosuroides* Huds. (Poaceae)] on the critical concentration values resulting in 100% success. The plants of *A. myosuroides* were grown on pots under greenhouse conditions. In the study, to determine the herbicide contraction on the plant tissues accurately, ¹⁴C-aclonifen was added to the aclonifen suspension concentrate (SC) Challenge 600 and suggested dose (270 g e.m. da⁻¹) was treated. The trials were initiated in march and april of 2011 and the treatments were applied the first (pre-emergence), 20th (early post-emergence) and 40th (later post-emergence) days. 10-day after each treatment, the symptoms were evaluated; and, the fresh and dry weights of the leaves were recovered. The aclonifen concentration on the fresh and dry leaf samples were determined by the measuring the total radioactivity amount in dpm using liquid scintillation analyzer. The results of the trials indicated that the suggested doses of aclonifen critical concentration on the *A. myosuroides* leaves were: 1.58 ± 0.16 nmol/mg dry weight for pre-emergence; 3.04 ± 1.57 and 0.94 ± 0.81 nmol/mg dry weight for early and late post-emergence, respectively. It was also determined that the treatment of aclonifen with suggested dose when applied either as pre-emerge or as early post emergence until the plants reach 1-2 leaf stage before emergence or until 1-2 leaf stage result in 100% control; however, the treatments applied after 3-4 leaf stage are not successful although they result in delays of plant development.

* Corresponding Author:

E-mail: ozgur.kilinc@nigde.edu.tr

Materyal ve Metot

A. myosuroides, killi ve ıslak toprakları seven, Avrupa'da özellikle tahıllarda sorun olan, Çukurova bölgesinde buğdayda bol miktarda tespit edilmiş Poaceae (Gramineae) familyasına ait yaklaşık 60 cm boyunda ancak 140 cm'ye kadar da büyüeyebilen, anavatanı Akdeniz ülkeleri olan tek yıllık bir bitkidir (Uygur ve ark., 1986).

A. myosuroides yapraklarında kritik konsantrasyon değerleri araştırılan aclonifen Fransa'da ayçiçeği ekim alanlarında kullanılan en yaygın herbisitlerden biridir. Challenge 600'un etken maddesi olan aclonifen (600 g e.m. L⁻¹)'in Fransa'da ki ruhsatlı dozu 4,5 l. ha⁻¹ yani 2700 g e.m. ha⁻¹ etken madde'dir.

Çalışmalarda kullanılan *A. myosuroides* tohumları Bayer CropSciences France tarafından temin edilmiştir. Denemelerde kullanılacak olan *A. myosuroides* tohumları yüzey sterilizasyonuna tabi tutulduktan sonra çimlendirme testinden geçirilmiştir. Ön çimlendirme testleri, 3 tekrerrür olmak üzere petrilerin tabanına 2 sıra filtre kâğıdı arasına 20 adet tohum konarak gerçekleştirilmiştir. 10 ml saf su ile nemlendirilen petri kapları 5 ml saf su ile nemlendirilmiş ve 30°C'ye ayarlanmış olan inkübatör içerisine yerleştirilmiştir (Uygur, 1991). Çalışma sonucu, %90±5 oranında çimlenme görülmüştür. Eldeki tohumların kritik konsantrasyon denemelerinde kullanılabilceği kanaatine varılmış ve denemelere başlanmıştır.

Çalışma, Grenoble Üniversitesi (Fransa) bünyesinde yer alan *Laboratoire d'Ecologie Alpine* seralarında 2011 Mart-Nisan aylarında yürütülmüştür. Bitkiler 30 cm çapında, 25 cm yükseklikteki, 2 mm çaplı elekten elenmiş, homojen bir şekilde karıştırılmış 1/3 toprak, 1/3 kum ve 1/3 kompost (Klasmann substrat 3, pH de 6, C: % 40, N: %0,8) içeren saksılarda yetiştirilmiştir. Denemede kullanılan bitki tohumları %1 lik sodyumhipoklorid ile muamele edildikten sonra çeşme suyu ile en az 3 kez yıkanmış ve bir gece boyunca ön çimlenmeleri sağlanmıştır. *A. myosuroides* tohumlardan sağlıklı olanlardan, her bir saksıya 10'ar adet ekilmiş ve bitki gelişimlerini ayrı ayrı takip etmek amacıyla etiketlenmiştir. Karşılaştırmaların yapılması için denemeye kontrol grubu eklenmiştir. Her bir deneme üç tekrerrürlü olarak kurulmuştur. Saksılar sürekli olarak kontrol edilerek gerektikçe sulama yapılmıştır. Araştırmalarda bitki bünyesindeki aclonifen konsantrasyonunu hassas bir şekilde ölçmek için ¹⁴C-aclonifen kullanılmıştır. Aclonifen SC formülasyonu olan Challenge 600'e ¹⁴C-aclonifen ilave edilmesiyle elde edilen solüsyon hazırlanarak Challenge 600'ün Avrupa'daki ruhsatlı dozu olan 2700 g e.m. ha⁻¹ doz şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna sadece su sprey edilmiştir.

Hazırlanan Challenge 600 solüsyonundan 50 ml alınarak; çıkış öncesi, erken çıkış sonrası ve geç çıkış sonrası olmak üzere üç farklı dönemde 200 kPa basınç ile çalışan mini atomizer vasıtasıyla saksılara uygulanmıştır. Her bir saksının 20 mg etken madde (topraktaki aclonifen konsantrasyonu 108 nmol/cm²) alabilmesi için hazırlanan final solüsyonunun spesifik aktivitesi 125 dpm/nmol olarak hesaplanmıştır. Çıkış öncesi uygulama ekimden hemen sonra, erken çıkış sonrası uygulama ekimden 20

gün sonra, geç çıkış sonrası ise ekimden 40 gün sonra yapılmıştır. Örnekleme uygulamayı takip eden 10'uncu gün yapılmıştır (Raveton ve ark., 2007).

Analizler için günlük gözlemler sonucu aclonifen'e özgü semptomlar (beyazlaşma-renk kaybı ve/veya nekroz) not edilerek bitkilerin toprak üstü kısımları alınmıştır. Alınan bitki örneklerinin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra bitki örnekleri 105°C'de 24 saat bekletilerek kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Anderson, 1930).

Bitkilerin yapraklarındaki aclonifen konsantrasyonu, bitki örneklerinin ayrı ayrı olarak HClO₄ (Perklorik asit), H₂O₂ (Hidrojen peroksit), H₂O (Su): 1/1/1 karışımı ile mineralizasyonu sonucu oluşan solüsyon ve ortaya çıkan CO₂'in potasyum hidroksit (KOH) tuzağı ile hapsedilmesiyle ortaya çıkan solüsyonun Perkin Elmer Wallac Winspectral 1414 Sıvı Sintilasyon Sayım Cihazı ile analizi sonucu elde edilen verilerle belirlenmiştir (Raveton ve ark., 2007).

Radyoaktif analizler sonucu elde edilen veriler ve bitkilerin belirlenen kuru ağırlıkları kullanılarak *A. myosuroides* yapraklarında bulunan aclonifen konsantrasyon değerleri nmoles/mg kuru ağırlık olarak hesaplanmıştır.

Yapraklarda aclonifen'in herbisit etkisini %100 gösterdiği Kritik Konsantrasyon değeri hesaplamalarında kullanılan formül şöyledir (Tissut ve ark., 2006):

$$C_c = \left(\frac{ra}{125} \right) \div m$$

C_C = Kritik Konsantrasyon değeri (nmol/mg kuru ağırlık)

ra = Sintilasyon cihazında ölçülen net radyoaktivite değeri (dpm)

m = Kuru ağırlık (mg)

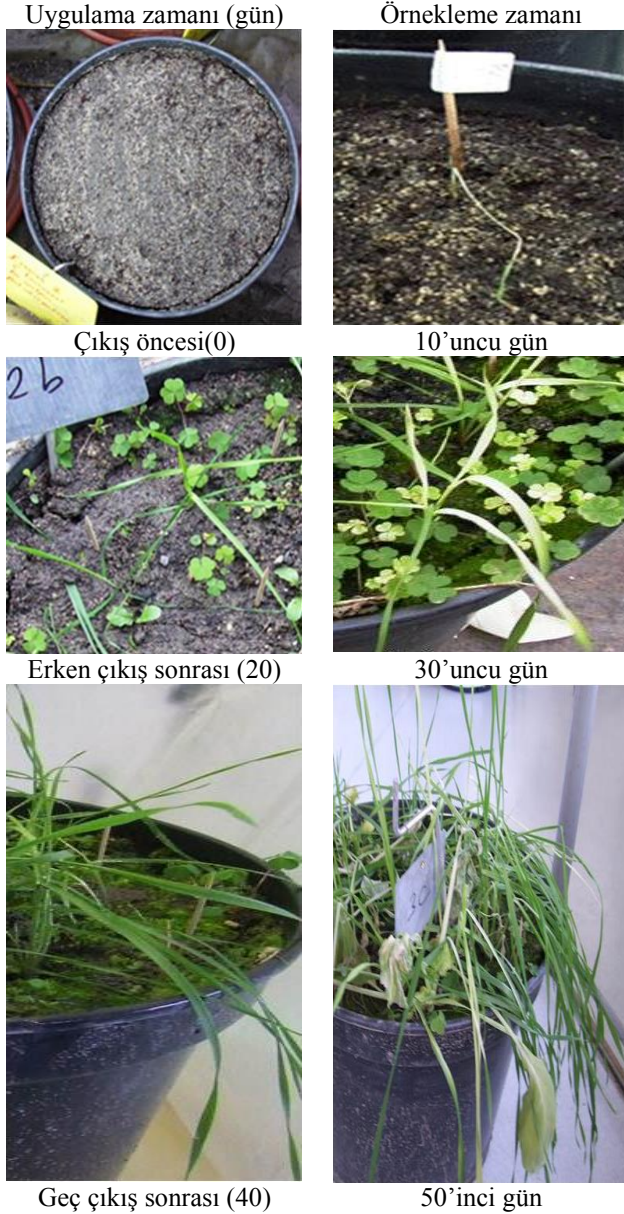
Final solüsyonunun spesifik aktivitesi: 125 dpm/nmol

Denemelerde elde edilen tüm veriler (Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak su oranı ve konsantrasyon değerleri) SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik programı kullanılarak ANOVA testi ile değerlendirilmiş, uygulamalar arasındaki fark %5 önem düzeyinde Duncan çoklu testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Aclonifen, klorofil ve karotenoid biosentezini durdurarak yabancı otların gelişimini ışık varlığında engelleyen bir herbisit etken maddesidir. Bu sebepten dolayı, önerilen dozlarda uygulanan aclonifen'in yabancı otların çimlenmesine herhangi bir etkisinin olmayacağı kolaylıkla tahmin edilebilir. Aclonifen'in *A. myosuroides* çimlenmesi üzerine herhangi bir etkisi görülmemiştir. Aclonifen'in hedef bölgesi bitkilerin toprak üstü kısımları özellikle yapraklardır ve herbisit etki mekanizması ışığa bağlı olarak artmaktadır. Bu nedenle bitki yapraklarında ölçülen aclonifen konsantrasyonunun herbisit uygulamasının %100 başarılı olması için gerekli olan minimum dozların belirlenmesinde önemli bir kriterdir (Kilinc, 2009; Kilinc, 2011).

Çıkış öncesi, erken çıkış sonrası ve geç çıkış sonrası aclonifen uygulamalarını takip eden 10'uncu gün yapılan örneklemelelerde herbisite maruz kalan *A. myosuroides* Huds. yapraklarında görülen semptomlar Şekil 2'de özetlenmiştir.



Şekil 2 Aclonifen'nin farklı dönem uygulamaları ve uygulamaya maruz kalan *Alopecurus myosuroides* Huds. yapraklarında uygulamaları takip eden 10'uncu gün görülen semptomlar.

Çıkış öncesi uygulamada aclonifen bitkilerin çimlenmesi ve topraktan çıkışına etki etmemektedir. Ancak kontrol grubuna göre bitkilerin gelişimlerinde önemli duraklama ve gecikme olduğu saptanmıştır. Bitkilerin gelişmediği, tek yapraklı olarak kaldıkları, bitki yapraklarının tamamı veya bazı kısımlarında sararma, beyazlaşma, renk koyulaşması, kahverengileşme gibi farklı semptomlar ortaya çıkmıştır. Örnekleme esnasında gün ışığının yetersizliğinden dolayı bitki yapraklarında nekroz semptomlarının tam olarak belirmediği, nekroz şiddetinin azlığı tespit edilmiştir. Bu ise bitkilerin su kontrolünü tam manasıyla kaybetmedikleri anlamına

gelmektedir. Ölü doku (nekroz), oluşumu çıkış öncesi ve erken çıkış sonrası uygulamalarda yer yer tespit edilmiş, fakat geç çıkış sonrası uygulamada gözlemlenmemiştir. Semptomların çıkış öncesi ve erken çıkış sonrası uygulamalarda kalıcı, geç çıkış sonrası için geçici olduğu görülmüştür. Belirtiler; çıkış öncesi uygulamada bütün bitkiyi etkilemekte, erken çıkış sonrası uygulamada ise yaprakların büyüme noktalarında ve yeni oluşan yaprakların tamamında görülmektedir. Geç çıkış sonrasında ise; uygulamaya maruz kalan bitkilerin büyük kısmında, uygulamadan sonra yapraklarda beliren hafif renk kayıplarının ilerleyen günlerde ortadan kaybolduğu tespit edilmiştir.

Uygulama yapılan denemelerde, herbisit bitkilerin toprak üstü kısımlarının yaş ağırlıkları üzerine önemli bir etki yaptığı gözlemlenmiştir. Aclonifen'nin farklı dönem uygulamalarına maruz kalan *Alopecurus myosuroides* Huds. yapraklarında uygulamaları takip eden 10'uncu gün ölçülen yaş ağırlık, kuru ağırlık ve % su oranı değerleri Çizelge 1'de özetlenmiştir. Her bir denemede 10 bitki olmak üzere, toplam 30 bitkinin ayrı ayrı yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiş bu değerlere göre her bitkinin yaprak su oranı yüzde olarak hesaplanmıştır. Yaş ağırlık kaybının, çıkış öncesinde kontrol grubuna göre ortalama olarak %98, kuru ağırlık kaybının %94, su kaybının %30 olduğu belirlenmiştir. Erken çıkış sonrası için yaş ağırlık kaybı %68, kuru ağırlık kaybı %64, su kaybı ise %1,8 olarak tespit edilmiştir. Geç çıkış sonrası uygulamada ise yaş ağırlık kaybı %48, kuru ağırlık kaybı %44'dür, bitkilerin su oranı kontrol grubu ile yaklaşık olarak aynıdır.

Farklı dönemlerde yapılan aclonifen uygulamalarını takip eden 10'uncu gün gerçekleştirilen örneklemelelerde *A. myosuroides* yapraklarında ölçülen herbisit konsantrasyon değerleri Çizelge 2'de özetlenmiştir. 3 tekerrür şeklinde yapılan uygulamalar sonucu aclonifen'in çıkış öncesi ve erken çıkış sonrası uygulamalarının %100 oranında etkili olduğu, geç çıkış uygulamasında ise bazı bitkilerde semptomların görülmesine karşın bu belirtilerin ilerleyen günlerde kaybolduğu, bitkilerin büyüme oranlarında düşüş olmasına rağmen gelişimlerine devam ettikleri gözlemlenmiştir. Her uygulama için yapraklarda ölçülen aclonifen konsantrasyon değerleri (nmol/mg kuru ağırlık) ortalama olarak çıkış öncesi için $1,58 \pm 0,89$ nmol/mg, erken çıkış sonrası için $3,04 \pm 0,56$ nmol/mg, geç çıkış sonrası uygulama için $0,94 \pm 0,80$ nmol/mg olarak hesaplanmıştır. Çıkış öncesi ve erken çıkış sonrası uygulamalarda bitkilerin hepsi ölmüştür. Geç çıkış sonrası uygulamada ise 1'inci ve 2'inci saksılarda yapraklarında herbisit konsantrasyonu $1,35$ nmol/mg'dan yüksek olan 6 bitkinin (toplam 30 bitki) öldüğü, bir başka ifade ile herbisit etkisinin %20 oranında olduğu görülmüştür.

Elde edilen veriler ışığında aclonifen'in herbisit etkisini %100 göstermesi için *A. myosuroides* yapraklardaki kritik konsantrasyon değerinin ortalama olarak $1,58$ nmol/mg kuru ağırlık, geç çıkış sonrası uygulamalar için $1,35$ nmol/mg kuru ağırlık olması gerektiği sonucu çıkarılabilir. *A. myosuroides*'in 1-2 yapraklı döneminde yapılan uygulamada ise yapraklardaki aclonifen konsantrasyonu diğer uygulamalara diğer uygulamalara göre 2-3 kat daha fazla (3 nmol/mg kuru ağırlık) olduğu tespit edilmiştir. Araştırma verileri; erken çıkış sonrası uygulamanın, hem

çıkış öncesi hem de geç çıkış sonrası uygulamaya göre daha hızlı ve kesin sonuç verdiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın, özgünlüğü, formülasyon olarak çıkış öncesi uygulamalara uygun bir herbisit olan aclonifen'in hedef bölgesi olan yapraklardaki kritik konsantrasyon değerlerinin araştırılmış olmasıdır. Herbisit denemeleri genelde herbisitlerin farklı dozlarının yabancı otlar ile mücadelede >%90 başarı sağlayan minimum dozlarının belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Monaco ve ark., 2002; Streibig ve ark., 2007). Bu çalışmada ise radyoaktivite (^{14}C) kullanılarak herbisit etken maddesinin hedef bölgesindeki konsantrasyonu ölçülerek doğrudan, kesin sonuç alınmakta ve zaman kayıpları azaltılmaktadır.

Bu araştırmada belirlenen aclonifen kritik konsantrasyon değerleri kontrollü sera şartlarında elde edilmiştir. Yapraklar için ölçülen değerler üretim alanlarında *A. myosuroides*'in en önemli yabancı ot sorunu olduğu durumlarda kullanılabilir. Üretim alanlarındaki yabancı ot florası farklı ise örneğin, çift çenekli yabancı otların yoğun olduğu durumlarda, kontakt etkili bir herbisit olan aclonifen'in etkisi düşücek ve anatomik yapısı gereği zaten avantajlı olan *A. myosuroides* uygulamadan kurtularak, yapılan yabancı ot mücadelesin başarısızlıkla sonuçlanacaktır. Geniş yapraklı bitkileri *A. myosuroides*'e karşı yapılacak geç çıkış sonrası uygulamaların homojenitesini düşürme olasılığı vardır (Gauvrit, 1995; Scalla, 1991; Tissot ve ark., 2006)

Araştırmada elde edilen sonuçlar, üretim alanlarındaki toprak yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Trevisan ve ark. (1999) ve Vischetti ve ark. (2002) gerçekleştirilen çalışmalarda aclonifen'in toprakta tutunma katsayısı (Koc) 5320-10610 ml/g olarak ölçülmüştür. Aclonifen toprak organik maddesi, hümit asit ve kil tarafından güçlü bir şekilde adsorbe edilmektedir. Toprakta organik madde miktarı arttıkça aclonifen adsorpsiyonu artmaktadır. Bundan dolayı Avrupa'da ayçiçeği ekim alanlarında 270 g e.m. da⁻¹ doz önerilirken, Türkiye topraklarındaki organik maddenin

düşüklüğü nedeniyle 180 g e.m. da⁻¹ doz önerilmektedir (Anonimus, 2014b)

Aclonifen molekülünün topraktaki hareketi çok sınırlıdır. Aclonifen'in toprakta hareketli hale geçmesi için toprağın nem oranının oldukça yüksek olması gerekmektedir. Toprak suyunda çözünmüş aclonifen molekülleri bitki kökleri koleoptil veya hypokotil gibi bitkinin toprağa temas eden kısımlarca bitki bünyesine giriş yapmakta ve bitkilerin xylem borucukları tarafından yapraklara taşınmaktadır (Kilinc ve ark., 2011; Kilinc, 2011). Toprak neminin düşük olduğu dönemlerde herbisit bitki bünyesine girişi yetersiz kalacak ve çıkış öncesi uygulamalarda herbisit etkinliğinde düşüş olacaktır. Aclonifen'in toprağa uygulanan çıkış öncesi uygulama dozunun (108 nmol/cm²) ortalama olarak %1,5'lik kısmı *A. myosuroides* yapraklarındaki hedef bölgeye ulaşmaktadır. Bu oran, toprağın yapısına, nemine, iklimsel faktörlere ve bitkilerin terleme oranına göre farklılık gösterebilir.

Araştırmada elde edilen bulgular gösteriyor ki; çıkış sonrası uygulamalarda aclonifen'in yapraklardan bitki bünyesine girişi düşük oranda gerçekleşmektedir. Bunun nedenlerinden ilki Challenge 600 formülasyonunda aclonifenin SC formunda olmasıdır. Şekil 3'de Challenge 600'den izole edilmiş aclonifen kristalleri görülmektedir. Büyük kısmının boyutu 4-10 µm arasındadır Aclonifen kristallerinin yaprağa girişi için çözünmeleri gerekmektedir. Ancak aclonifen'in suda çözünme oranı 1,4 mg/l'dir ve SC formülasyonu bu molekülün tamamen çözünmesine imkân vermemektedir. Aclonifen'in bitki yapraklarına giriş oranı, bitkiler olgunlaştıkça daha da düşmektedir, bunun nedeni yaprak kutikulasının giderek kalınlaşması olabilir. Aclonifen geç çıkış sonrası uygulandığında SC formülasyonu nedeniyle üretim alanındaki floraya heterojen bir şekilde yayılmaktadır. Özellikle *A. myosuroides* gibi dar yapraklılar anatomik yapıları sayesinde uygulamadan kurtulabilmektedirler (Ravanel ve Kilinc, 2010).

Çizelge 1 Aclonifen'nin farklı dönem uygulamalarına maruz kalan *Alopecurus myosuroides* Huds. yapraklarında uygulamaları takip eden 10'uncu gün ölçülen yaş ağırlık, kuru ağırlık ve % su oranı değerleri

Uygulama		Çıkış öncesi	Erken çıkış sonrası	Geç çıkış sonrası
Yaş ağırlık	Kontrol	74,3±5,4 ^a	1014,7±174,2 ^a	4553,9±900,7 ^a
	Uygulama	1,09±0,2 ^b	316,3±140,2 ^b	2369,5±1534,1 ^b
Kuru ağırlık	Kontrol	6,4±0,5 ^a	97,6±6,5 ^a	548,4±45,6 ^a
	Uygulama	0,37±0,05 ^b	34,6±3,7 ^b	306,9±50,7 ^b
% Su oranı	Kontrol	91,4±0,2 ^a	89,9±0,2 ^a	89,15±1,1 ^a
	Uygulama	63,41±3,2 ^b	88,35±3,4 ^a	88,8±8 ^a

Aynı harfe sahip değer veya değerler arasında Duncan Çoklu Testi %5 önem düzeyine göre bir fark bulunmamaktadır. p<0,05 n:uygulama için 10, kontrol grubu için 30. Her bir uygulama kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

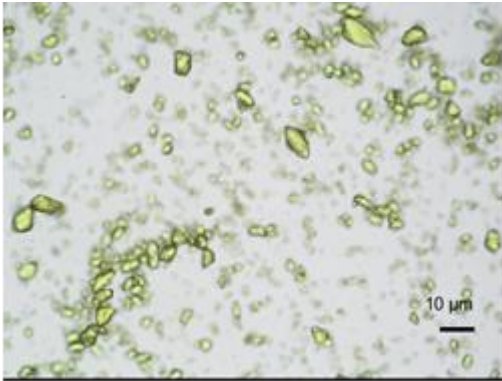
Çizelge 2 Aclonifen'in farklı tip uygulamaları sonucu *Alopecurus myosuroides* Huds.'in yapraklarında belirlenen kritik konsantrasyon değerleri (nmol/mg kuru ağırlık)

Uygulama zamanı (Aclonifen dozu (270 g e.m. da ⁻¹))	Yapraklardaki kritik konsantrasyon değerleri			
	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Ortalama
Çıkış öncesi	1,51±0,29 ^b	1,19±0,27 ^b	2,04±0,6 ^b	1,58 ± 0,16 ^b
Erken çıkış sonrası	3,75±0,5 ^c	3,33±0,44 ^c	2,05±0,39 ^c	3,04 ± 0,29 ^c
Geç çıkış sonrası	1,07±0,11 ^a	1,20±0,38 ^a	0,62±0,18 ^a	0,94 ± 0,15 ^a

Aynı harfe sahip değer veya değerler arasında Duncan Çoklu Testi %5 önem düzeyine göre bir fark bulunmamaktadır. p<0,05 n:10

Aclonifen'in herbisit güneş ışığının şiddeti ile doğru orantılıdır (Kilinc ve ark., 2009). Bu sebepten dolayı, uygulama dozu belirlenirken dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan biri de uygulama dönemindeki gün ışığının şiddetidir. Challenge 600'un Türkiye'de önerilen dozu genellikle 300-125 ml/da (180-75 g e.m. da⁻¹), Avrupa'da ise 450-250 ml/da (270-150 g e.m. da⁻¹) şeklindedir (Anonimus, 2014d). Bu çalışmada; sadece beyazlaşma semptomlarının görülmesi, nekrotik semptomların yoğun olarak görülmemesinin başlıca nedeni mevsimsel güneş ışığının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; *A. myosuroides* mücadelesinde çıkış öncesi veya erken çıkış sonrası kullanılmalıdır. Çıkış öncesi uygulamalarda toprağın yapısı ve nemi dikkate alınarak önerilen doz 270 g e.m. da⁻¹, (Türkiye için bu değer 180-150 g e.m. da⁻¹) erken çıkış sonrası uygulamalar da ise önerilen dozun yarısı hatta 1/3'ü *A. myosuroides* mücadelesinde etkili sonuç verebilir. Aclonifen ile geç çıkış sonrası (3-4 yapraktan sonra) *A. myosuroides* mücadelesinden kaçınılmalıdır, bitkilerin gelişme hızı bu dönemde yüksek olduğu için hedef bölgedeki aclonifen konsantrasyonu yetersiz kalmakta ve hedef enzimleri (fitoen desaturaz ve protoporfirin oksidaz) tam olarak bloke edememektedir. Bu sebepten dolayı, aclonifen'in herbisit etkisi yetersiz kalmaktadır. Bu noktalar dikkate alınarak aclonifen uygulaması çıkış sonrası yapılacak bitkilerin erken gelişim döneminde yapılması tavsiye edilebilir. Çalışma sonuçları; Türkiye şartlarında ve tarla koşullarında tekrar kontrol edilmek koşuluyla aclonifen'in en etkili uygulama şeklinin erken çıkış sonrası ve çıkış öncesi uygulamalar olduğu söylenebilir.



Şekil 3 Challenge 600'den izole edilmiş aclonifen kristalleri

Kaynaklar

- Anderson RS. 1930. Reports of the standard gelatin committee (yayınlanmamış).
 Anonimus. 2014a <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/usa/15905901.htm>. Erişim tarihi: 25.12.2014
 Anonimus. 2014b. <http://www.bayercropscience.com.tr/cs/ProductDetails.aspx?id=212> Erişim tarihi: 25.12.2014
 Anonimus. 2014c. <http://www.bayer-agri.fr/produits/fiche/challenge-600/>. Erişim tarihi: 25.12.2014
 Anonimus. 2014d. <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/149r.pdf> Erişim tarihi: 25.12.2014.
 Auskalis A, Kadzys A. 2006. Effect of timing and dosage in herbicide application on weed biomass in spring wheat. *Agronomy Res.* 4: 133-136.

- Barros JFC, Basch G, Carvalho M. 2007. Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Pro.* 26: 1538-1545.
 Brendstrup I, Kloster I. 1998. FENIX (aclonifen): a novel herbicide for use in carrot parsley (parsley root) parsnip celery set onion green peas and potatoes. 15. Danish Plant Protection Conference Foulum (Denmark) Mar 1998: Pests and Diseases 3: 239-248.
 Buck W, Friedlander H, Linden G, Schneider G. 1983. A new pre-emergence herbicide. In 10th International Congress of Plant Protection. ICPP.1 2C-S3: 307-314.
 Cheema ZA, Jaffer I, Khaliq A. 2003. Reducing isoproturon dose in combination with sorgaab for weed control in wheat. *Pak. J. Weed Sci. and Res.* 9: 153-160.
 Gauvrit C. 1996. Efficacité et sélectivité des herbicides. INRA. 147 rue de la Université. 73338 Paris Cedex 07. ISBN: 2-7380-0617-5
 Hess FD. 2000. Light-dependent herbicides: an overview. *Weed Sci* 48: 160-170.
 Kilinc Ö, Reynaud S, Perez L, Tissut M, Ravanel P. 2009. Physiological and biochemical modes of action of the diphenylether aclonifen. *Pestic Biochem Physiol.* 93: 65-71.
 Kilinc Ö, Grasset R, Reynaud S. 2011. The herbicide aclonifen: The complex theoretical bases of sunflower tolerance. *Pestic Biochem Physiol.* 100: 193-198.
 Kilinc O. 2011. Aclonifen: The identikit of a widely used herbicide. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 6: 2411-2419.
 Lehnen LP, Sherman TD, Becerril J, Duke SO. 1990. Tissue and cellular localization of acifluorfen-induced porphyrins in cucumber cotyledons. *Pestic Biochem Physiol.* 37: 239-248.
 Lichtenthaler HK, Wellburn AR. 1983 Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem Society Trans.* 11: 591-592.
 Lichtenthaler HK, Lester P, Roland D. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. In *Methods in Enzymology.* 148: 350-382.
 Matringe M, Scalla R. 1988. Effects of acifluorfen-methyl on cucumber cotyledons: Porphyrin accumulation. *Pestic Biochem Physiol* 32: 164-172.
 Matringe M, Camadro JM, Labbe P, Scalla R. 1989. Protoporphyrinogen oxidase inhibition by three peroxidizing herbicides: Oxadiazon LS 82-556 and M&B 39279. *FEBS Letters* 245: 35-38.
 Matringe M, Clair D, Scalla R. 1990. Effects of peroxidizing herbicides on protoporphyrin IX levels in non-chlorophyllous soybean cell culture. *Pestic Biochem Physiol* 36: 300-307.
 Medd RW, Van De Ven R, Pickering DI, Nordblom TL. 2001. Determination of environment-specific dose response relationships for clodinafop-propargyl on *Avena spp.* *Weed Res.* 41: 351-368.
 Millet JC. 1992a. Advantages of the aclonifen + oxadiazon combination for weed control in sunflower. 15. Conference du COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes Versailles (France).
 Millet JC. 1992b. Advantages of the aclonifen + oxadiazon mixture for weed control in potato crops *Galium aparine Solanum nigrum*. Couloume B. 15. Conférence du COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes Versailles (France).
 Millet JC. 1992c. Interet de l'association Aclonifen+Oxadiazon pour le désherbage de la pomme de terre. 15. Conférence du COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes Versailles (France).
 Monaco TJ, Weller SC, Ashton FM. 2002. *Weed Science: Principles ad Practices.* Fourth Edition John Wiley & Sons inc. New York USA 671p
 Moreland DE. 1980. Mechanism of action of herbicides *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 31: 597-638.

- Orr GL, Hess FD. 1982. Mechanism of Action of the Diphenyl Ether Herbicide Acifluorfen-Methyl in Excised Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cotyledons: Light activation and the subsequent formation of lipophilic free radicals. *Plant Physiol.* 69: 502-507.
- Ravel P, Kilinc O. 2011: Etude du mode d'action d'un herbicide de la famille des Diphényléthers: l'aclonifen L'aclonifen: son action herbicide. ISBN: 978-613-1-51432-6. Édition universitaire européennes Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften GmbH&Co.KG
- Sandmann G, Römer S, Fraser PD. 2006. Understanding carotenoid metabolism as a necessity for genetic engineering of crop plants. *Metabolic Engineering.* 8: 291-301.
- Sandmann G. 2009. Evolution of carotene desaturation: The complication of a simple pathway. *Arch Biochem Biophys.* 483: 169-174.
- Steckel LE, Defelice MS, Sims BD. 1990. Integrating reduced doses of post emergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 38: 541-545.
- Raveton M, Aajoud A, Willison J, Cherifi M, Tissut M, Ravel P. 2007. "Soil distribution of fipronil and its metabolites originating from a seed-coated formulation." *Chemosphere* 69: 1124-1129.
- Ritz C, Streibig JC. 2007. Statistical assessment of dose-response curves with free software: collection of examples. Course Notes of "Dose-Response Curves in Pesticide Science" 20 December 2007 Samsun Turkey 33p.
- Scalla R. 1991. Les herbicides: Mode d'action et principes d'utilisation. INRA Paris France pp 450.
- Streibig JC, Rudermo M, Jensen JE. 1993. Dose-response curves and statistical models. In: JC Streibig & P Kudsk (Eds.) *Herbicide Bioassays.* CRC Press Boca Raton USA pp. 30-55.
- Tissut M, Delval JM, Ravel P. 2006. Plantes herbicides et désherbage ACTA Paris France pp 635.
- Tomlin CDS. 2006. The pesticide manual. Fourteenth Edition. Published by BCPC (British Crop Production Council). Hampshire UK.
- Trevisan M, Capri E, Cella A, Errera G, Sicbaldi F. 1999. Field laboratory and modelling studies to evaluate Aclonifen soil fate. *Toxicological & Environmental Chemistry* 70: 29-47.
- Uygur FN, Koch W, Walter H. 1986. Çukurova Bölgesi Buğday-Pamuk Ekim Sistemindeki Önemli Yabancı Otların Tanımı. PLTS 4(1). Josef Margraf Aichtal.
- Uygur FN. 1991. Herbolojide Araştırma Yöntemleri (Ders notları). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Adana Turkey.
- Vischetti C, Marucchini C, Leita L, Cantone P, Danuso F, Giovanardi R. 2002. Behaviour of two sunflower herbicides (metobromuron aclonifen) in soil. *European Agronomy.* 16: 231-238.
- Zhang J, Weaver SE, Hamill AS. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labelled rates. *Weed Technol.* 14: 106-115.