

Trifluralin'in azaltılmış dozlarının Kırmızı köklü tilki kuyruğu [*Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae)]'nun gelişimine etkisi¹

İbrahim KAHRAMANOĞLU²

F. Nezihi UYGUR³

SUMMARY

Effects of reduced doses of Trifluralin on the development of Redroot pigweed [*Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae)]

This study was conducted to determine the minimum dose of pre-emerging herbicide: trifluralin giving satisfactory control efficacy (>90%) on Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Experiments were conducted in plastic pots kept in controlled greenhouses. 100, 80, 60, 40, 20 and 0 (control) % of the registered dose of trifluralin were tested. Plant heights, number of leaves and herbicide symptoms measured at 1st, 3rd, 5th, 7th, 14th, 21st and 28th days. At the 28th day plants were cut at soil surface, thus fresh and dry weights were determined. Dry weight data of the experiments were subjected to nonlinear regression analyses and the effective dose of trifluralin causing 90% reduction in dry weight (ED₉₀) were estimated. Results indicated that 663.97 g a.i. ha⁻¹ trifluralin gives 90% reduction in dry weight of *A. retroflexus*.

Key Words: Trifluralin, dose-response curve, minimum dose, pre-emerging herbicide

ÖZET

Bu çalışma, ekim öncesi kullanılan bir herbisit olan trifluralin'in, Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.)'nin mücadelesinde >%90 başarı sağlayan minimum dozunu belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Sera koşullarında, saksılarda yapılan araştırmalarda trifluralin'in önerilen dozunun dışında, %80, %60, %40, %20 ve %0 (kontrol) oranındaki azaltılmış dozları uygulanmıştır. Denemelerin kurulmasını takip eden 1, 3, 5, 7, 14, 21 ve 28'inci günlerde bitki boyları, yaprak sayıları ve bitkide görülen herbisit belirtileri kaydedilmiştir. Denemeler 28'inci günde sonlandırılmış, bitkiler hasat edilerek yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda elde edilen bitki kuru

¹ Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'nde 23.12.2008 tarihinde kabul edilen Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

² Remzi A. Talaş Sok. No: 3, Yayla / Güzelyurt, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (Mersin 10 Türkiye)

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 01330, Adana
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: ibrahimcy2004@yahoo.com
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 27.04.2010

ağırlıkları kullanılarak doz-tepki eğrileri çizilmiş ve bu eğriler yardımı ile *A. retroflexus*'un mücadelesinde %90 (ED₉₀) oranında başarı sağlayan herbisit dozu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, *A. retroflexus*'un ekim öncesi mücadelesinde 663.97 g e.m. ha⁻¹ trifluralin'in %90 oranında kontrol sağlayacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trifluralin, doz-tepki eğrisi, minimum doz, ekim öncesi herbisit

GİRİŞ

Zirai mücadele ilaçlarının (pestisit) ve diğer tarımsal kimyasalların, tarımsal aktivitelerdeki en önemli kullanım amaçları kazancı arttırmaktır. Fakat, tarımsal kimyasalların sürekli ve aşırı kullanımları, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemekte, sürdürülebilirliğini azaltmakta, çevreye zarar vermekte ve insanlarda çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Zirai ilaçların kullanımında dengeli, etkili ve uygulanabilir bir politikanın geliştirilebilmesi için tarımsal kimyasalların bahsedilen tüm zararlarının dikkate alınması gerekmektedir (Pimentel et al. 1992). Yabancı ot mücadelesinde, kimyasal yöntemlerin dışında kültürel, fiziksel, mekanik ve biyolojik yöntemler de mevcut olmasına karşın herbisitler, tarımsal/teknik, sosyal ve ekonomik faydalarından ötürü diğer yabancı ot mücadele yöntemlerinden daha yaygın bir kullanıma sahiptir (Zoschke 1994). Günümüzde, modern tarım alanlarının vazgeçilmezleri arasında yer alan herbisitler, gelecekte de bu özelliklerini korumaya devam edeceklerdir. Bu nedenle herbisit kullanımı, besin ve içme sularındaki herbisit kalıntıları ile herbisitlerin çevreye verdiği zararı en aza indirecek şekilde optimize edilmelidir (Kudsk and Streibig 2003).

Herbisitlerin ruhsatlı dozları, birçok yabancı ot türünde, farklı büyüme dönemlerinde ve değişik çevre koşullarında etkili olabilecek şekilde belirlenmektedir (Zhang et al. 2000). Bu noktadan yola çıkılarak yapılan çok sayıda çalışma (Steckel et al. 1990, Cheema et al. 2003, Auskalis and Kadzys 2006, Barros et al. 2007) herbisitlerin ruhsatlı dozlarından daha düşük dozlarının tatmin edici bir yabancı ot kontrolü sağlayabildiğini ortaya koymuştur. Herbisitlerin etkinlikleri, ekolojik koşullar ve sorun olan yabancı ot türlerine bağlı olarak değişebilmektedir (Medd et al. 2001). Dünyada günümüze dek yapılan minimum doz çalışmalarının çoğu ekim/çıkış sonrası kullanılan herbisitler üzerine yapılmıştır. Bu bilgiler ışığında gerçekleştirilen bu çalışma ile ekim öncesi herbisitlerin dozlarının da yabancı ot türlerine bağlı olarak azaltılabileceği düşünülerek, ekim öncesi bir herbisit olan trifluralin'in Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.)'nun mücadelesindeki minimum dozu araştırılmıştır. Kırmızı köklü tilki kuyruğu, Akdeniz ikliminde görülen en yaygın yabancı otlardan biri olup, optimum çimlenme sıcaklığı 30°C'dir (Gönen 1999). Denemelerde kullanılan toprak, 5 yıl boyunca herbisit uygulaması yapılmamış yetiştiricilik alanlarından alınmıştır. Killi-tınlı bir bünyeye sahip olan toprağın organik madde miktarı %2.3, kireç miktarı %12.2 ve toprak pH'sı ise 7.8 olarak belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada minimum dozu araştırılan trifluralin, Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde ekim öncesi kullanılan en yaygın herbisitlerden biridir. Trifluralin (Treflan, 480 g a.i. L⁻¹, EC, Dow AgroSciences)'in ruhsatlı dozu 960 g e.m. (etkili madde) ha⁻¹'dir. Trifluralin dinitrooline grubu herbisitlerdendir. Bu gruba giren herbisitlerin uygulandıktan sonra toprağa karıştırılmaları gerekmektedir (Monaco et al. 2002). Trifluralin bitkiye kökler tarafından giriş yapan ve mitoz bölünmeyi durdurması sonucu, kök ve gövde uçlarının büyümesini engelleyerek bitkileri zararlandıran bir herbisittir (Peterson et al. 2001).

Denemelere başlanmadan önce, denemelerde kullanılacak olan *A. retroflexus* tohumları çimlenme testine tabi tutulmuştur. Bu amaçla, 9 cm çapındaki petripler içerisine 2 sıra filtre kâğıdı arasına 100 adet tohum konulmuştur. Her petri bir tekerrür olacak şekilde denemeler 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Petripler 5 ml saf su ile nemlendirilmiş ve 30°C'ye ayarlanmış olan inkübatör içerisine yerleştirilmiştir. Çimlenen yabancı ot sayıları 1, 3, 5, 7, 14, 21 ve 28'inci günlerde belirlenmiş ve çimlenen yabancı otlar petriplerden uzaklaştırılmıştır (Uygur 1991). Yapılan ön denemeler sonucunda *A. retroflexus* tohumlarında %89.2±7.35 oranında çimlenme belirlenmiştir. Ön denemelerdeki bu yüksek çimlenme oranı, eldeki tohumların minimum doz çalışmalarında kullanılabileceğinin bir göstergesi olmuş, bunun üzerine de minimum doz denemelerine başlanmıştır.

Minimum doz denemeleri yaklaşık olarak 500 g toprak kapasiteli 400 ml'lik plastik saksılar ile 6 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde trifluralin'in %100, 80, 60, 40, 20 ve 0 (kontrol) dozları uygulanmıştır. Denemelerde kullanılan topraklar ilk olarak 2 mm'lik elekten geçirilmiş, daha sonra 72 saatliğine kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra her tekerrür ve uygulama için 500 g'lık toprak ayrı ayrı küvetler içerisine serilmiş ve trifluralin uygulamaları 10 ml'lik saf su içerisinde 203 kPa basınç ile çalışan atomizer ile uygulanmıştır (Rainblot et al. 2001).

Trifluralin toprağa karıştırılan bir herbisit olmasından ötürü, 10 cm toprağa (122600 kg/da) uygulanması gereken herbisit miktarı hesaplanarak, 500 g'lık toprağa denk düşen trifluralin dozları belirlenmiştir. Herbisit uygulamalarını müteakip topraklar 2 dk'lık süre ile plastik kap içerisinde karıştırılmıştır (Rainblot et al. 2001). Bir saatlik bir beklemeden sonra topraklar saksılara konulmuş ve her saksıya 10 adet *A. retroflexus* tohumu ekilmiş daha sonra saksılar seralar içerisine alınmış ve sürekli olarak kontrol edilerek gerektiğinde sulama yapılmıştır. Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre uygulanmıştır. Bu çalışma 2007 yılının Eylül-Aralık ayları arasında, Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama çiftliğinde gerçekleştirilmiş olup, denemeler 2 kez tekrar edilmiştir.

Herbisit uygulamasını takip eden 1, 3, 5, 7, 14, 21 ve 28'inci günlerde bitki boyları, yaprak sayıları ve bitkide görülen herbisit belirtileri kaydedilmiştir (Uygur 1991). Denemeler 28'inci günde sonlandırılmış, bitkiler toprak yüzeyinden hasat edilerek yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bitki örnekleri 105°C'de 24 saat bekletilerek kuru ağırlıkları alınmıştır (Anderson 1930).

Çalışmalar sonucunda elde edilen bitki kuru ağırlıkları kullanılarak doz-tepki eğrileri çizilmiş ve bu eğriler yardımı ile *A. retroflexus*'un mücadelesinde %90 (ED₉₀) oranında başarı sağlayan herbisit dozları belirlenmiştir. *A. retroflexus*'un, trifluralin dozuna karşı oluşturduğu tepki (Y: kuru ağırlık)'nin, trifluralin dozuna (x) bağlı olarak değişimi dört parametrelili doz-tepki eğrileri ile belirlenmiştir. Doz-tepki eğrilerinin çiziminde kullanılan formül şöyledir (Streibig et al. 1993):

$$Y = C + \frac{D-C}{1 + \exp\{b*[\log(x)-\log(ED_{50})]\}}$$

Formülde C: alt limit, D: üst limit, b: eğim ve ED₅₀: %50 zararlanma yapan herbisit dozunu ifade etmektedir. Bu formül ile çizilen doz-tepki eğrilerinin, veriler ile uyumluluğunu belirlemek için lack-of-fit testi yapılarak ANOVA ile karşılaştırılmıştır. Test sonucunda elde edilen P değerinin 0.05'den büyük olması, modelin uyumlu olduğunu göstermektedir. Daha sonra, trifluralin'in *A. retroflexus* üzerinde %90 etki yapan dozu (ED₉₀) belirlenmiştir (ED₉₀ = ED₅₀ x 9^{1/b}). Tüm bu hesaplamalar R istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Ritz and Streibig 2007). Trifluralin'in azaltılmış dozlarının uygulandığı bitkilerin oluşturduğu gerçek yaprak sayıları ve bitki boyları varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki fark %5 önem düzeyinde Duncan çoklu testi ile belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Trifluralin, mitoz bölünmeyi engelleyerek yabancı otların gelişimlerini etkileyen bir herbisittir. Bu noktadan yola çıkılarak, önerilen dozlarında uygulanan trifluralin'in yabancı otların çimlenmesi üzerine bir etkisi olmayacağı kolaylıkla tahmin edilebilir. Yapılan bu çalışmada da, bu bilgi ile paralel sonuçlar elde edilmiş, Çizelge 1.'den de takip edilebileceği gibi, trifluralin'in azaltılmış dozlarının *A. retroflexus*'ların çimlenmesi üzerine herhangi bir etki görülmemiştir. Yabancı ot tohumları çimlendikten sonra trifluralin bitki kökleri tarafından absorbe edilmiş, bunun sonucunda da yabancı ot tohumlarının büyümesinde bir gerileme görülmüştür. Yapılan 2 deneme arasında sıcaklık farkından dolayı bir fark görülmesine karşın, uygulamalar arasında bir fark görülmemiştir.

Çizelge 1. Trifluralin'in azaltılmış dozlarına maruz kalan *Amaranthus retroflexus* L.'ların 28 gün sonundaki çimlenme yüzdeleri

Trifluralin dozu (g e.m. ha ⁻¹)	Çimlenme yüzdeleri (%)		
	1. Deneme	2. Deneme	Ortalama
960	63.3±10.33 (a)	80.0±6.32 (a)	71.7±11.78 (a)
768	65.0±10.43 (a)	75.0±10.49 (a)	70.0±7.07 (a)
576	68.3±9.83 (a)	75.0±5.48 (a)	71.7±4.71 (a)
384	61.7±9.83 (a)	76.7±8.16 (a)	69.2±10.60 (a)
192	65.0±5.48 (a)	78.3±7.53 (a)	71.7±9.43 (a)
0 (kontrol)	63.3±8.16 (a)	78.3±7.53 (a)	70.8±10.60 (a)

Aynı harfe sahip değer veya değerler arasında Duncan Çoklu Testi % 5 önem düzeyine göre önemli bir fark bulunmamaktadır

Trifluralin'in bu etkisi sonucunda ise Çizelge 2.'den de görülebileceği gibi, farklı dozlarda trifluralin'e maruz kalan *A. retroflexus*'ların gerçek yaprak sayılarında bir farklılık görülmüştür. Yapılan araştırmalar sonucunda, trifluralin'in en düşük dozu ile kontrol uygulaması arasında Duncan %5 önem düzeyinde önemli bir fark belirlenmemiş, diğer tüm uygulamalar arasında ise önemli bir fark görülmüştür. Bu sonuçlar, Trifluralin'in azaltılmış dozlarının, *A. retroflexus*'un gerçek yaprak sayısı üzerinde önerilen doz kadar büyük bir etki yapmayacağını göstermektedir. Fakat, Trifluralin'in önerilen dozunun %80 oranındaki dozundan (768 g e.m. ha⁻¹) elde edilen ortalama 1.56 gerçek yaprak sayısı, 28 günlük bir periyot için çok düşük bir rakamdır. Buradan yola çıkarak 28 günde sadece 1.56 gerçek yaprak üretebilen bir *A. retroflexus* bitkisinin, yetiştiriciliği yapılan kültür bitkisi tarafından baskı altına alınabileceği kolaylıkla tahmin edilebilmektedir. Örneğin patates (*Solanum tuberosum* L.) gibi hızlı gelişen ve 4. haftadan sonra çıkış yapan/gelişmeye başlayan yabancı otları kolaylıkla baskı altına alabilen (Thakral et al. 1989) bir kültür bitkisinin yetiştiriciliğinde trifluralin'in önerilen dozunun %80 oranındaki dozu kullanılabilir.

Çizelge 2. Trifluralin'in azaltılmış dozlarına maruz kalan *Amaranthus retroflexus* L.'ların 28 gün sonundaki gerçek yaprak sayıları

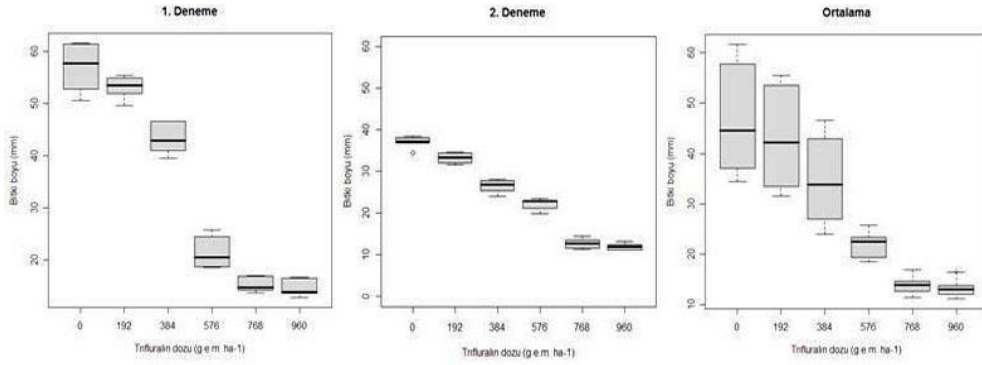
Trifluralin dozu (g e.m. ha ⁻¹)	Gerçek yaprak sayıları		
	1. Deneme	2. Deneme	Ortalama
960	0.33±0.298 (e)	0.28±0.251 (e)	0.31±0.039 (e)
768	1.50±0.183 (d)	1.61±0.136 (d)	1.56±0.079 (d)
576	2.83±0.183 (c)	2.89±0.172 (c)	2.86±0.039 (c)
384	3.56±0.172 (b)	3.67±0.211 (b)	3.61±0.079 (b)
192	3.83±0.183 (a)	3.89±0.172 (a)	3.86±0.039 (a)
0 (kontrol)	4.06±0.251 (a)	4.17±0.183 (a)	4.11±0.079 (a)

Aynı harfe sahip değer veya değerler arasında Duncan Çoklu Testi % 5 önem düzeyine göre önemli bir fark bulunmamaktadır

Bitki boylarından elde edilen sonuçlar, gerçek yaprak sayılarının sonuçları ile paralellik göstermiştir (Şekil 1.). Şekilden de görülebileceği gibi trifluralin'in önerilen dozunun %80 oranındaki dozundan (768 g e.m. ha⁻¹) elde edilen bitki boyları ile trifluralin'in önerilen dozundan elde edilen bitki boyları arasında önemli

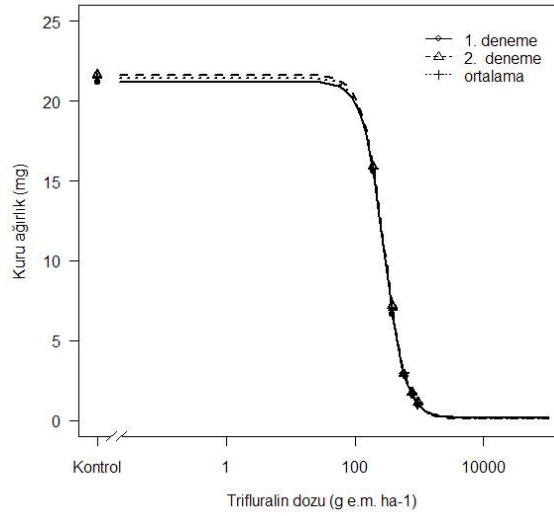
bir fark görülmemiştir. Buna ek olarak, trifluralin'in %60 oranındaki dozundan elde edilen bitki boyları da önerilen doza yakın olmuştur. Bu sonuçlar, gerçek yaprak sayılarına bakılarak elde edilen sonuçları doğrulamakla beraber, trifluralin'in %80'den daha düşük orandaki dozlarının da *A. retroflexus*'un ekim öncesi mücadelesinde başarılı olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Nitekim, *A. retroflexus*'un, trifluralin'in azaltılmış dozlarına tepkisinin ölçüldüğü kuru ağırlık sonuçlarında trifluralin'in %69.17 oranındaki dozunun, *A. retroflexus*'un mücadelesinde %90 oranında bir başarı sağladığı bir sonraki bölümden takip edilebilir.

Bitki boyları ile ilgili, yapılan 2 deneme birbiri ile kıyaslandığı zaman 1. denemedeki bitkiler, 2. denemedeki bitkilere nazaran daha fazla uzamasına karşın, dozlar arasındaki farklılıklar, her iki deneme için de aynı olmuştur (Şekil 1.). Denemelerdeki en yüksek 2 trifluralin dozuna (768 ve 960 g e.m. ha⁻¹) maruz kalan *A. retroflexus*'ların boyları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bundan düşük dozlarda ise bitki boyları, trifluralin'in ruhsatlı dozuna nazaran daha büyük olmuştur. Bu sonuçlar, trifluralin'in önerilen dozunun %80 oranındaki dozu olan 768 g e.m. ha⁻¹ dozunun, *A. retroflexus*'un mücadelesinde trifluralin'in ruhsatlı dozu kadar etki gösterebileceğinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmıştır.



Şekil 1. Trifluralin uygulamasını takip eden 28'inci gündeki bitki boylarının box-ve-whisker grafikleri.

Trifluralin dozu ile *A. retroflexus*'un kuru ağırlığı arasındaki ilişkiyi açıklayan doza-tepki eğrisi (Şekil 2.) ve bu eğrinin parametrelerinden (Çizelge 3.) de anlaşılacağı gibi trifluralin'in yüksek dozları *A. retroflexus*'a önemli derecede zarar verirken, belli bir seviyenin altındaki dozlarda bitki üzerindeki zararlanma önemli derecede azalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da eğim (b) yüksek olarak belirlenmiş ve doz-tepki eğrisi keskin derecede dik olmuştur.



Şekil 2. Trifluralin dozu ile *Amaranthus retroflexus* L.'un kuru ağırlığı (mg) arasındaki ilişki.

Çizelge 3. Doz-tepki eğrilerinin parametreleri, % 90 etki yapan trifluralin dozları ve model uyumluluğunu gösteren *P*-değerleri

Denemeler	Parametreler				ED ₉₀	<i>P</i> -değeri
	C	D	b	ED ₅₀		
1. Deneme	0.15	21.22	2.62	282.52	652.11	0.6998 ^{NS}
2. Deneme	0.08	21.64	2.56	286.28	674.95	0.7063 ^{NS}
Ortalama	0.11	21.43	2.59	284.44	663.97	0.7049 ^{NS}

Tüm bu sonuçlar, *A. retroflexus*'un ekim öncesi mücadelesinde 663.97 g e.m. ha⁻¹ trifluralin'in %90 oranında bir kontrol sağlayacağını göstermektedir. Bu doz, Trifluralin'in önerilen dozunun %69.17'sine tekabül gelmektedir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular, daha önce birçok araştırmacının (Steckel et al. 1990, Doğan and Hurle 1997, Vitta et al. 2000, Walker et al. 2002, Cheema et al. 2003, Auskalis and Kadzys 2006, Barros et al. 2007) bildirdiği gibi herbisitlerin azaltılmış dozlarının yabancı otların mücadelesinde başarı sağlayabileceğini göstermiştir. Bu çalışmanın, önceki çalışmalardan farkı, ekim öncesi bir herbisit olan trifluralin'in minimum dozlarının araştırılmış olmasıdır. Bu nedenle de, bu çalışma sonucunda elde edilen minimum doz, *A. retroflexus*'un yetiştiricilik alanında en önemli zarar veren yabancı ot olacağının tahmin edildiği durumlarda kullanılabilir. Yetiştiricilik alanındaki yabancı ot florası üzerine herhangi bir bilgiye sahip olmadan, trifluralin'in bu çalışmada belirlenen minimum dozunun kullanılması, yabancı ot mücadelesinde başarısızlık ile karşılaşılmasına neden olabilir. Bu bulgular, Medd et al. (2001) bildirdiği gibi yabancı ot florasının herbisitlerin etkili minimum dozunun belirlenmesinde önemli bir kriter olduğu sonucunu desteklemektedir. Yine bu çalışmada elde edilen sonuçların başarıya ulaşabilmesi için, trifluralin'in uygulanmasını takiben toprağın ilk 10 cm'lik

tabakasına karıştırılması gerekmektedir. Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği için büyük bir önem arzeden minimum dozların, diğer herbisit ve yabancı otlar için de belirlenmesi hem insan ve hem de çevre sağlığı için faydalı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, kıymetli yardımlarından ötürü Çukurova Üniversitesi Herboloji Laboratuvarı'ndaki çalışma arkadaşlarına ve bu projeyi destekleyen Çukurova Üniversitesi, Araştırma Fonu Bilimsel Projeleri Birimi'ne teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- Anderson R. S. 1930. Reports of the standard gelatin committee (yayınlanmamış).
- Auskalnis A. and Kadzys A. 2006. Effect of timing and dosage in herbicide application on weed biomass in spring wheat. *Agronomy Res.* 4: 133-136.
- Barros J. F. C. Basch G. and 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.
- Cheema Z. A. Jaffer I. and Khaliq A. 2003. Reducing isoproturon dose in combination with *sorgaab* for weed control in wheat. *Pak. J. Weed Sci. and Res.* 9 (3&4): 153-160.
- Dogan M. N. and Hurle K. 1997. Influence of growth stage and some environmental factors after application on the effectiveness of the reduced doses of nicosulfuron on *Amaranthus retroflexus* L. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 1-4 Eylül 1997, İzmir, Türkiye, ss. 99-106.
- Gönen O. 1999. Determination of Germination Biology and Morphologic Characteristic to use Practical Identification with Computer of Summer Growing Weed Species in Çukurova Region of Turkey. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye (Yayınlanmamış Doktora tezi).
- Kudsk P. and Streibig J. C. 2003. Herbicides – a two-edged sword. *Weed Res.* 43: 90-102.
- Medd R. W. Van De Ven R. Pickering D. I. and Nordblom T. L. 2001. Determination of environment-specific dose response relationships for clodinafop-propargyl on *Avena* spp. *Weed Res.* 41: 351-368.
- Monaco T. J. Weller S. C. and Ashton F. M. 2002. *Weed Science: Principles and Practices.* Fourth Edition, John Wiley & Sons, inc., New York, USA, 671p.
- Peterson D. E. Regehr D. L. Thompson C. R. and Al-Khatib K. 2001. Herbicide mode of action. Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 24p.
- Pimentel D. Acquay H. Biltonen M. Rice P. Silva M. Nelson J. Lipner V. Giordano S. Horowitz A. and D'amore M. 1992. Environmental and human costs of pesticide use. *Bioscience* 42: 750-760.

- Rainbolt C. C. Thill D. C. and Ball D. A. 2001. Response of rotational crops to BAY MKH 6561. *Weed Technol* 15: 365-374.
- Ritz C. and Streibig J. C. 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.
- Steckel L. E. Defelice M. S. and Sims B. D. 1990. Integrating reduced doses of post emergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 38: 541-545.
- Streibig J. C. Rudermo M. and Jensen J. E. 1993. Dose-response curves and statistical models. In: JC Streibig & P Kudsk (Eds.), *Herbicide Bioassays*. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 30-55.
- Thakral K. K. Pandita M. L. Khurana S. C. and Kalloo G. 1989. Effect of time of weed removal on growth and yield of potato. *Weed Res* 29: 33-38.
- Uygur F. N. 1991. *Herboloji Araştırma Yöntemleri (Ders notları)*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Turkey.
- Vitta J. I. Faccini D. E. and Nisensohn L. A. 2000. Control of *Amaranthus quitensis* in soybean crops in Argentina: An Alternative to Reduce Herbicide Use. *Crop Prot* 19: 511-513.
- Walker S. R. Medd R.W. Robinson G.R. and Cullis B. R. 2002. Improved management of *Avena ludoviciana* and *Phalaris paradoxa* with more densely sown wheat and less herbicide. *Weed Res* 42: 257-270.
- Zhang J. Weaver S. E. and Hamill A. S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labelled rates. *Weed Technol.* 14: 106-115.
- Zoschke A. 1994. Toward Reduced Herbicide Rates and Adapted Weed Management. *Weed Technology* 8, 376-386.