

Termal Yöntemlerle Tarımda ve Şehir Yaşam Alanlarında Yabancı Ot Kontrolünün Teknik Yönden Değerlendirilmesi

Ali Bayat ¹, Ali BOLAT^{2,*}, Medet İTMEÇ ¹

¹Çukurova Üniversitesi Zir. Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana/Turkey

²Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana/Turkey

Öz

Türkiye de yılda ortalama 40-45 bin ton tarım ilacı kullanılmaktadır. Bu ilaçların önemli bir miktarı yabancı otlarla mücadelede kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda kimyasal mücadele maliyetlerinin artışı, herbisitlerin insan ve çevreye olan olumsuz etkilerinin kavranması, organik ve tıbbi bitki tarımının önem kazanması ve ayrıca her yıl herbisitlere dayanıklılık kazanan yabancı ot tür sayısının artması, dünya bilim adamlarını herbisite alternatif olabilecek yöntemlerin araştırılmasına itmiştir. Yabancı otlarla mücadelede herbisitler dışında en ümit var yöntemler, termal yöntemler olarak görünmektedir. Çünkü bu yöntemler, kontrollü uygulandığında çevreye yaydıkları emisyonlar çevre açısından bir risk taşımamaktadır. En yaygın olarak araştırmalara konu olan termal yöntemler; alevle, sıcak su, buhar ve yeni bir teknik olan infrared ışımla yabancı otların kontrolünden oluşmaktadır. Ancak bu yöntemlerin en önemli sorunlarından bazıları, sistemlerin işletilmesindeki yüksek yakıt maliyetleri, farklı ot çeşitlerine göre değişen etkinlik, alevle mücadeledeki yangın riski ve yüksek ısı nedeniyle kültür bitkisi dokularına verilen zarardan oluşmaktadır. Bu çalışmada, kimyasal olmayan bazı yabancı ot kontrol yöntemlerine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Termal yöntemler, alevle ot kontrolü, sıcak su uygulama, buharla ot kontrolü, infrared ışımla ot kontrolü

Technical Evaluation of Thermal Weed Control Methods in Agriculture and Urban Areas

Abstract

Pesticide consumption is about 40 to 45 tons per year in Turkey and a valuable amount of this consumption is consisted of herbicides which are used in weed control. But, due to increasing of pesticide cost, concerns about pesticides' risks on environment and human life, increasing interest to organic farming and medical plants, increasing the resistance of some weed sorts to herbicides, scientists have trended to find new alternatives to the herbicides. Besides of herbicides, the most preferable methods seem to be thermal methods. Because, the emissions of these methods don't include any environmental risks if these methods were operated in an appropriate situation. The common thermal methods which are subjected to researches are flaming, hot water, steam and infrared heater that is known a new technology in weed control. However, the some concerns and problems regarding with these thermal methods consist of high fuel expenses, variable effects depending on the weed sorts, fire risks in flaming and potential head risk on cultivated plants' tissue injuries. In this paper, some thermal weed control methods were given and discussed.

Keywords: Thermal methods, flaming the weed, hot water application, steaming the weed, infrared radiation for weed control

* e-mail: bolat.ali@tarim.gov.tr

1. Giriş

Tarım alanlarında yabancı otlar, kültür bitkisiyle su, ışık ve yer için rekabete girerek ürün azalmasına neden olmaktadır. Yabancı otlardan dolayı dünya üzerindeki tarımsal üretimde ortalama olarak % 10 oranında bir kayıptan bahsedilirken, ülkemizde yabancı otlardan dolayı ürün kayıpları % 50' lerin üzerine çıkabilmektedir [1]. Yabancı otlarla mücadelede, işgücünün ucuz olduğu yıllarda yaygın olarak mekanik yöntemlerle yabancı ot mücadelesi yapılırken, günümüzde artan işgücü maliyetleri ve gerektiğinde iş gücü teminindeki sıkıntılar nedeniyle üreticilerin sıklıkla kimyasal mücadele yöntemlerine başvurdukları görülmektedir. Kimyasal mücadele uygulanabilirliğinin kolay olması ve kısa sürede etki göstermesi nedeniyle, günümüzde en çok tercih edilen yöntemdir. Ülkemizde yılda ortalama 40-45 bin ton tarım ilacı kullanılmakta, zararlılara karşı kullanılan ilaçlar dışında en yüksek tarım ilacı kullanımı, yabancı otlarla mücadelede kullanılmaktadır. Ancak kimyasal ilaçların gerek insan ve gerekse çevre sağlığı üzerindeki bilinen olumsuzluklarının yanı sıra, giderek artan ilaçsız ürün talebi, tarım alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede çevre dostu yeni teknolojilerin ve taktiklerin kullanılmasını gerektirmektedir. Özellikle organik tarım alanlarında, yabancı otlarla mücadelede kullanılacak ruhsatlı hiçbir ilaç/kimyasal bulunmamaktadır. Ancak, gerek geleneksel tarımın gerekse organik tarımın yapıldığı alanlarda, yabancı otlar kontrol altına alınmadığı takdirde, çeşitli düzeylerde ürün kayıpları oluşmaktadır[2]. Son yıllarda damla sulamanın da tarımsal üretimde yaygınlaşması nedeniyle, özellikle bahçelerde/bağlarda sıra üzeri ot mücadelesi, mekanik yöntemlerle yapılamamakta, ayrıca bu alanlarda herbisit kullanımı ağaçlara zarar vermektedir. Ancak, söz konusu tarımsal üretim alanlarında son derece farklı çeşit ve özelliklerde yabancı otların oluşmaktadır. Özellikle sulu tarım yapılan alanlarda, yabancı otların gelişimi hızlı olmakta ve bu alanlarda sürekli herbisit kullanım gereksinimi bazı yabancı ot çeşitlerinde herbisitlere karşı direnç gelişmiştir. Örneğin, Yabani yulaf (*Avena sterilis* L.) ve Tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.) tüm Türkiye' de olduğu gibi Çukurova buğday ekim alanlarında da en önemli dar yapraklı yabancı ot türlerinin başlarında yer almaktadır. Buğday alanlarındaki dar yapraklı yabancı otlara karşı bir ACCase (Acetyl-Coenzyme A Carboxylase) enzim engelleyicisi olan Diclofob-methyl ülkemizde 1984' te ruhsatlandırılmış ve bunu daha sonraki yıllarda aynı kimyasal guruba ait Fenoxaprop-p-ethyl, Tralkoxydim, Clodinafop propargyl, Pinoxaden etken maddeli herbisitler izlemiştir [3]. Ruhsatlandığı yıllardan beri Çukurova' da neredeyse kesintisiz bir şekilde her yıl kullanılan bu ACCase grubu herbisitlere karşı 2000 yıllarına doğru etkisizlik şikayetleri başlamış ve daha sonra ise bu durumun ne yazık ki dayanıklılık problemi olduğu bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur [4-6]. Yabani yulaf ve Tilki kuyruğu'na ek olarak, buğdayın en önemli geniş yapraklı yabancı otlarından Yabani hardalda da bir başka grup herbisite (*Sinapis arvensis* L.) dayanıklılığın başlamış olduğu düşünüldüğünde [5]. Çukurova'nın buğday üretiminin yabancı otlar yönünden ciddi tehlike altında olduğu çok açıktır. Benzer düzeylerde direnç geliştiren otlara bahçe ve bağ alanlarında da rastlanmaktadır.

Termal yabancı ot kontrolünde kimyasal direnç benzeri sorunlar olmadığından, bitki dokularında yeterli sıcaklığa ulaşıldığında tüm yabancı otların kontrolü sağlanabilir. Bu çalışmada 5 farklı termal yabancı ot kontrol uygulamasının teknik özelliklerine yer verilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Korumalı Alev Uygulaması İle Yabancı Ot Kontrolü

Alevle yapılan uygulamalar açıkta ve korumalı alev şeklinde yapılmaktadır. Ancak açıkta yapılan alev uygulamalarında, önemli derecede ısı kayıpları oluşmakta ve bu uygulamalar kültür bitkileri sıra arasındaki yabancı otlarla mücadele sırasında kültür bitkilerine zarar vermektedir. Bu zararı kısmen önlemek için, yuvarlak (sivri) uçlu alev başlıkları kullanılmaktadır. Bu tip alev başlıklarının alev genişliği düşük, dolayısıyla iş genişliği küçük olmakta ve çok sayıda alev başlığının kullanılması gerekmektedir. Bu durumda kullanılan yakıt tüketimi artmaktadır. Alevle yaratılan ısı kayıplarını ve alevin kültür bitkisine olan zararlarını önlemek için alev, korumalı bir ortamda üretilecek ve her bir alev başlığının iş genişliğini yükseltmek için yassı uçlu (jet tipi) alev başlıkları kullanılmaktadır.

Korumalı alev uygulamasında sadece alev başlıkları ile yapılan uygulama, standart alev uygulaması olarak adlandırılmaktadır. Bu uygulama ile bitkinin çevresinden aldığı toplam ısı enerjisi miktarı (Q_s) aşağıdaki eşitlikle açıklanabilir.

$$\sum Q_s = Q_d + Q_a \quad (1)$$

Burada ;

Q_d = Bitkiyi çevreleyen doğal ortamdan alınan ısı miktarı (kJ),

Q_a = Alev uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ).

2.2. Sıcak Su Uygulaması ile Yabancı Ot Kontrolü

Sıcak su uygulaması bilinen en eski termal yöntemlerden biri olup, günümüzde yaygın olarak kullanılmama nedeni genellikle 15-18 °C deki suyu ısıtmak için gerekli yüksek enerji maliyetleri ve ısıtmada kullanılan sistemlerin verimsizliğidir[7]. Ancak ülkemizde özellikle yabancı otların olduğu dönemlerde yeterli düzeyde güneşlenmenin olması, güneş enerjisi sistemleriyle suyu yeterli sıcaklığa kadar ısıtmayı mümkün kılmaktadır. Güneş kolektörlerindeki 129.1 °C' ye ulaşılabildiği bilinmektedir (Demir Döküm;Solar Roll Bond Kolektör Kataloğundan). Bu sıcaklıktaki suyun, ısı izolasyonlu bir tanka alınarak düşük basınçta uygulanması yeterli düzeyde yabancı ot kontrolü sağlayabilir. Çünkü, belirtilen sıcaklıktaki suyun otlara iletilmesi, %30-40 oranında ısı kayıpları oluşsa bile, bitki hücrelerine zarar verebilecek sıcaklık düzeylerindedir.

Bu uygulama ile bitkinin çevresinden aldığı toplam ısı enerjisi miktarı (Q_s) aşağıdaki eşitlik 2 ile açıklanabilir:

$$\sum Q_s = Q_d + Q_{gs} \quad (2)$$

Burada;

Q_d = Bitkiyi çevreleyen doğal ortamdan alınan ısı miktarı (kJ)

Q_{gs} = Güneş enerjisiyle ısıtılmış su uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ)

2.3. Sıcak Su Püskürtmeli ve Alev Uygulaması ile Yabancı Ot Kontrolü

Alevle yapılabilen bir başka uygulamada ise, alevle oluşacak yangın risklerini önlemek ve yabancı ot yüzeylerinde daha yüksek ısı birikimleri sağlamak için, alev ünitesinin ön bölümüne

yerleştirilecek bir sıcak su püskürtme sistemi ile alevin yabancı ot kontrol etkinliği artırılmaya çalışılacaktır. Böylece, alevle kontrolü zor veya daha fazla alev-gaz enerjisine ihtiyaç duyan yabancı otlar da kolaylıkla kontrol altına alınabilecektir.

Su püskürtmeli alev uygulaması olarak adlandırılan bu yöntem ile bitkinin çevresinden aldığı toplam ısı enerjisi miktarı (Q_s) Eşitlik 3 ile açıklanabilir:

$$\sum Q_s = Q_d + Q_{sp} + Q_a \quad (3)$$

Burada;

Q_d = Bitkiyi çevreleyen doğal ortamdan alınan ısı miktarı (kJ),

Q_{sp} = Su püskürtme uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ),

Q_a = Alev uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ),

2.4. Buharla Yabancı Ot Kontrolü Uygulaması

Herhangi bir petrol kaynaklı, enerji ya da fosil yakıtla su ısıtmanın yüksek maliyetlerini azaltmak, doğrudan alevle oluşacak sakıncaların giderilmesi için başvuru termal yöntemlerden birisidir. Ayrıca alev uygulamasında oluşan ısı iletim kayıplarını önlemenin bir yolu ise, ısının buharla hedef üzerine iletilmesidir. 1 kg buhar, çevresine 2250 kJ termal enerji yaymakta ve bu enerji 1 kg gazın (Propan) yaydığı enerjiden 3,7-11 kat daha fazladır. Bu durum Buharlı ortamda, bitki dokularındaki sıcaklık yükselmesini engelleyen terlemenin de oluşmadığını belirtmişlerdir[8]. Böylece buharlı ortam, gazla alevleme ortamına göre, 2000 kez daha büyük etkinlikle çevreyi ısıtmaktadır. Buharın bir diğer avantajı ise, soğuk bitkiye ve toprak yüzeyine akma eğilimlidir (sıcak ortamdan soğuk ortama akış). Buhar üretiminde de çeşme suyu sıcaklığındaki suyun 130 °C gibi kızgın buhar sıcaklığına çıkarılması için de bir enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu uygulama ile bitkinin çevresinden aldığı toplam ısı enerjisi miktarı (Q_s) aşağıdaki eşitlik 4 ile açıklanabilir;

$$\sum Q_s = Q_d + Q_b \quad (4)$$

Burada:

Q_d = Bitkiyi çevreleyen doğal ortamdan alınan ısı miktarı (kJ),

Q_b = Kızgın buhar uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ)

2.5. İnfrared Yöntemi ile Yabancı Ot Kontrolü

İnfrared yöntemiyle yapılan uygulamalarda temel yaklaşım, ya alevle bir metal yüzeyin ya da seramik bir yüzeyin yüksek sıcaklıklarda ısıtılarak kızıl ötesi ışınım yaymasını sağlamaktır. Alevle yapılan uygulamalarda hedef yüzeylere ısı taşınımı hava ile sağlanmakta ve bu esnada önemli oranda ısı taşınım kayıpları oluşmaktadır. Dolayısıyla havanın iyi bir taşıyıcı olmaması nedeniyle, oluşan ısı kayıplarını gidermek için infrared yönteminden yararlanılmaktadır. Özellikle bu yöntemde alevin olmaması yangın riskini de azaltmaktadır. Ayrıca bu yöntemde, ışınım ile ısının taşınması, yöntemin verimliliğini arttırmaktadır. Yöntemin en olumsuz yanı, infrared ışın yayan yüzeyin mümkün olduğunca

yer yüzeyine (bitki yüzeyine) yakın olma gerekliliğidir. Bu yöntemin, büyüyen yabancı ot kontrolünde de başarılı olması, yüksek ısı sağlaması ve kuru otlardaki yangın riskini elemine etmek için, bu çalışmada standart infrared uygulamaya ilave olarak, infrared uygulama ile bir arada yabancı ot yüzeylerine sıcak su püskürtülecektir. Böylece hem yangın riski kalkacak hem de suyun yüksek ısı kapasitesi nedeniyle daha uzun süre yabancı ot yüzeylerinde ısı birikimi sağlanabilmektedir.

Standart infrared uygulaması ile bitkinin çevresinden aldığı toplam ısı enerjisi miktarı (Q_s) Eşitlik 5 ile açıklanabilir.

$$\sum Q_s = Q_d + Q_{k1} \quad (5)$$

Standart infrared ile birlikte sıcak su püskürtmeli yöntemde bitkinin çevresinden aldığı enerji miktarı, Eşitlik 6 ile açıklanabilir.

$$\sum Q_s = Q_d + Q_{sp} + Q_{k1} \quad (6)$$

Burada;

Q_d = Bitkiyi çevreleyen doğal ortamdan alınan ısı miktarı (kJ),

Q_{k1} = Su püskürtme uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ),

Q_{sp} = Su püskürtme uygulamasıyla aldığı ısı enerjisi miktarı (kJ) dir.

3. Tartışma ve Sonuç

Kimyasal ilaç kullanmadan çevre dostu teknikler olan Termal yöntemlerin yabancı ot kontrolünde kullanılması ile çevre ve insan sağlığına ciddi katkı sağlanmış olunacaktır. Dünyada ve ülkemizde de son yıllarda giderek artan organik ürün üretim alanlarına rağmen, bu alanlarda yabancı ot mücadelesinde kullanılabilecek başarılı yöntemler bulunmamaktadır. Yoğun iş gücünün bu alanlarda kullanımı, üretim maliyetlerini daha da artırmaktadır. Bu alanlarda ciddi sorun olan yabancı otların termal yöntemlerle kontrol altına alınabilmesi, üretim masraflarını düşüreceği gibi pazara daha sağlıklı ürün sunulması olanağı sağlayacaktır. Keza bu yöntemlerin alışılmış tarımsal üretim yapılan alanlarda da kullanımı mümkün olacaktır. Ayrıca sırta yapılan dikimlerde, sırtları toprak işleme vb. aletlerle bozmadan sırt yüzeylerindeki yabancı otların kontrolü sağlanabilecek, mekanik araçlarla damla sulama sistemlerine verilen zarar önlenerek gerektiğinde lokal ot mücadelesi sağlanabilecektir. Ayrıca ülkemizde çoğu kez yeterli düzeyde güneş ışınımı olduğundan birçok termal yöntemde güneş enerjisi ile ısıtılmış su kullanılma potansiyeli bulunması, ülkemizde termal yöntemlerin işletme maliyetlerini de düşecektir. Dolayısıyla üreticiler tarafından kabul edilebilir maliyetlerle yöntemlerin işletilmesi sağlanabilecektir.

Termal yöntemlerin tarım alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı ot kontrolü konusunda ülkemizde yeterli düzeyde çalışma yapılmamış olup, bu konularda yerli düzeyde bilimsel veri bulunmamaktadır. Örneğin hangi termal yöntemlerle hangi tür otların, bitkinin hangi fenolojik dönemde kontrol altına alınabileceği bilinmemektedir.

Ayrıca termal yöntemlerin şehirsal yaşam mekânlarında da kullanımı konusunda önerilerde bulunulabilecektir. Ülkemizde kara yolları ve demir yolları kenarındaki yabancı otlarla mücadelede ya mekanik yöntemler (biçerek) ya da kimyasal herbisitler kullanılmaktadır. Mekanik araçlar özellikle kara

yolları kenarındaki işaretlere zarar vermekte, bu durum çeşitli trafik kazalarına neden olmaktadır. Zaman zamanda bu alanlarda kurumuş otlar yakılmakta, yükselen duman kaza ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu alanlarda termal yöntemlerin kullanılması ile bu sorunların azaltılması mümkündür. Belirtilen bu nedenler ile termal yöntemlere ait teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması bakımından Ar-Ge çalışmalarını daha da arttırılmalıdır.

4. Kaynaklar

- [1] Tepe, I., “Türkiye’de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadeleleri” *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No: 32*, Ziraat Fak. Yayınları No:18, 5-86s, 1998.
- [2] Anonymous, “Ruhsatlı Tarım İlaçları, Registered Agrochemicals in Turkey” *Hasad Yayıncılık*, Kadıköy, İstanbul, 315 s, 2007.
- [3] Aksoy, A., Menne, H., Şimşek, M., Büschbell, T., “Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)’ın ve Tilki Kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)’nun Farklı Herbisitlere Karşı Dayanıklılığı Üzerine Çalışmalar” *I. Ulusal Bitki Koruma Kongresi*, Samsun, 2004.
- [4] Aksoy, A., Kural, İ., Şimşek, V.M., Ünlü, Ş., Sizer, V., “Buğday Ekim Alanlarında Kullanılan Herbisitlere Karşı Dayanıklılık Problemi” *Tarım İlaçları, Kongre ve Sergisi, Bildiriler Kitabı*, 25-26 Ekim, Ankara. 235-244 s, 2007
- [5] Uludağ, S., Nemli, Y., Tal, A., Rubin, B., 2003. ACCase-resistance in wild oat (*Avena sterilis*) in Turkey. *7th EWRS Mediterranean Symposium*, Adana, Turkey
- [6] Hansson, D. “Vegetationsreglering med hetvatten på banvallar – försöksverksamhet 1996-1998” *Swedish University of Agricultural Sciences*, Dept Agricultural Engineering, unpublished report, Alnarp, Sweden. 1999.
- [7] Kerpauskas, P., Sirvydas, A.P.,Lazauskas, P., Vasinauskiene, R., Tamosiunas, A. “Possibilities of weed control by water steam”. *Agronomy Research*, 4 (special issue), 221-225, 2006.