Lazer ışınlarıyla yabancı ot kontrolü

Bugün dünyada birçok uygulama alanına sahip olan **lazer teknolojisi**, başta **yabancı otların kontrolü** olmak üzere **tarımda** da önemli bir rol alabilir. Henüz gelişme aşamasında olan bu teknolojiyle; büyük oranda **enerji tasarrufu** sağlanırken, **yabancı otların kontrolünün** de en etkin şekilde sürdürülmesi hedefleniyor.



YASİN EMRE KİTİŞ
Akdeniz Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü

OSMAN ÇAVUŞOĞLU
Akdeniz Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü

Tarımsal faaliyetleri sınırlayan en önemli etkenlerin başında yabancı otlar gelmektedir. Bu nedenle yabancı ot mücadelesi nerdeyse insanlık tarihi kadar eski bir olgudur. İnsanoğlunun atası kendisi için zararlı gördüğü bitkileri elle yolarak uzaklaştırmaya çalışmıştır. Bu yöntem bugün dahi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yabancı otları kontrol etmek için elbette çok daha başka araçlar ve yöntemler geliştirilmişmiştir ve geliştirilmeye devam edilmektedir. 20. yüzyılda, bazı kimyasal maddelerin kültür bitkilerine zarar vermeden yabancı otları öldürdüğünün keşfedilmesiyle, yeşil devrim adı verilen ve son yarım asırdır tüm dünyada kullanılan yegâne yöntem haline gelen kimyasal mücadele, sebep olduğu sağlık ve çevre sorunları nedeniyle bugün terk edilmeye çalışılan bir yöntem haline gelmiştir. Dolayısıyla kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlere duyulan ilgi ve bu konuda yapılan araştırmaların sayısı artmıştır. Yabancı otları kimyasal ot öldürücüleri (herbisit) kullanmadan kontrol altına alabilecek bu alternatif yöntemlerden biri de elektromanyetik ışınların kullanımıdır. Bu ışınlar içerisinde de bugün üzerinde en çok çalışılan ve ümit var görülen uygulamalar ise mikrodalga ve UHF ışınları içine alan radyo dalgaları ile lazer teknolojisidir (Kitiş ve Çavuşoğlu, 2016).

Lazerin keşfi

Lazer, uyarılmış ışıma ile kuvvetlendirilmiş ışık anlamına gelmektedir (Light Amplification Stimulated Emission Radiation: LASER). Dilimize "lazer" olarak geçmiştir. Teknik olarak; eş fazlı ve tek renkli ışık üreten optik cihazlara verilen isimdir. Aslında, elektromanyetik spektrumdaki ışınlardan farklı bir kaynağı yoktur. Optik bir sistemle farklı dalga boylarına sahip olan ışın, yoğunlaştırılarak tek bir dalga boyu ve frekansa indirgenir. Böylece fotonların eş fazda, uyumlu, birbirine paralel ve doğrusal olarak hareket etmesi sağlanır. Lazer benzeri doğrusal hareket edebilen ışınların elde edilebileceği, aslında 1900'lü yılların başında fark edilmiştir. 1917 yılında Albert Einstein tarihte ilk defa uyarılmış ışınları öne sürmüştür. Bu olay Einstein'in Emission Teorisi olarak bilinmektedir. Daha sonra, bu teori üzerinde çeşitli çalışmalar yapılarak, bu alanda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Nitekim, 1960 yılında, Theoder Maiman isimli bir araştırmacı, tarihteki ilk optik lazeri icat etmiştir (Anonim, 2016).
Lazer ışığı keşfedildikten sonra endüstri, tıp, savunma sanayi, iletişim, mikrobiyoloji ve uzay teknolojisi gibi çeşitli alanlarda kullanılmaya başlanmış ve bu alanlarda birçok avantajlar sağlamıştır. Kullanım alanları arttıkça lazerin gelişim süreci de etkileyici bir şekilde artış göstermiştir. Kullanım alanlarına bağlı olarak diyot lazer, CO_2 lazer, iyon lazer ve kimyasal lazer gibi farklı tipleri geliştirilmiştir (Köksal ve Köseoğlu, 2010).

Lazerin tarımda kullanımı

Lazerin, yaklaşık 60 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen, teknolojinin her geçen gün hızla ilerlemesi, lazer ışığının kullanım alanlarını da hızla arttırmıştır. Bununla birlikte, tarım alanları da lazer teknolojisinden nasibini almıştır. Lazerin tarımda kullanımına; tarım arazilerinin tesviyesinin yapılması, bitkilerde uyarıcı olarak hormon yerine lazer kullanılması, lazer kontrollü sulama sistemleri örnek verilebilir.
Yabancı ot mücadelesi amacıyla daha çok CO_2 lazerler kullanılmaktadır. Bunlar oldukça etkili ve güçlü lazerlerdir. Bu ışınlar yoğun



Kaynak: www.photonics.com/Article.aspx?AID=50365



Kaynak Mathiassen SK, Bak T, Christensen S, Kudsk P, 2006. The Effect of Laser Treatment as a Weed Control Method. Biosystems Engineering, 95 (4):497-505

enerji içermektedir ve hedefe hızlı bir şekilde iletilmektedir. Lazerle yabancı ot kontrolünde, bitkilerin ilk gerçek yapraklarının oluşmaya başladığı erken dönem tercih edilmektedir. Zira bu işlem lokal bir uygulama olup, yabancı otların büyüme noktaları hedef alınmaktadır. Lazer uygulaması kontakt etkilidir yani sadece ışının dokunduğu noktada zarar meydana getirebilmektedir. Lazere maruz kalan bitki dokusu yüksek enerji nedeniyle aşırı derecede ısınır. Bunun sonucunda hücre özsuyu genleşerek, hücre duvarını patlatır ve bunu takiben yabancı ot solarak ölür (Mathiassen ve ark., 2006).

Lazerle kesme işlemi de yapılabilir. Bu amaçla yabancı otların gövde, yaprak, çiçek gibi değişik organları lazerle kesilebilir. Ancak bu işlem daha yüksek bir enerji tüketimine gereksinim duyduğu gibi rejenerasyon yeteneği son derece yüksek olan yabancı otların yeni sürgünler vererek varlığını devam ettirmesi son derece muhtemeldir. Bu nedenle en etkili sonucun bitkinin büyüme noktası hedef alınarak uygulandığında alındığı bildirilmiştir (Heisel ve ark., 2001; Mathiassen ve ark., 2006).

Lazerle yabancı ot kontrolünün etkinliği, ışının dalga boyu, çapı, gücü ve hedef bitkiye maruz kalma süresi ile bitkinin türüne ve gelişme dönemine bağlıdır. Yeni çimlenmeye başlamış olan yabancı otları bu yöntemle kontrol etmek, ileriki dönemlere göre daha kolaydır. Hatta yabancı otun en geç 2-4 yapraklı dönemi bitene kadar lazer uygulamasının yapılması tavsiye edilmektedir. Su içeriği fazla ve hücre duvarı ince olan yabancı otlar, su içeriği az ve hücre duvarı kalın olan yabancı otlara oranla daha kolay kontrol edilmektedir (Mathiassen ve ark., 2006; Wöltjen ve ark., 2008; Marx ve ark., 2012).

Odaklanma problemi aşılmalı

Lazerle yabancı ot kontrolünün en büyük avantajlarından birisi enerji tüketiminin diğer termal yöntemlere göre daha düşük olmasıdır. Şu an için en büyük dezavantajı ise odaklanma problemidir. Yukarıda da ifade edildiği üzere, lazer uygulamasından başarılı bir sonuç alabilmek için yabancı otun uç meristemine (büyüme noktası) tatbik edilmesi gereklidir. Aksi takdirde beklenen sonuç alınamadığı gibi yabancı otların iç içe bulunduğu kültür bitkilerinin zarar görmesi de muhtemel hale gelir. Bu bakımdan son yıllarda lazerle yabancı ot kontrolünde özellikle hassas tarım teknolojileri birlikte kullanılarak, arazide yabancı otu, kültür bitkisinden ayıran ve yabancı otun büyüme noktasına odaklanarak uygulama yapabilen robotik teknolojiler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu sistemlerde uygulama tüm alana değil, sadece yabancı otun bulunduğu noktalara yapılmakta ve böylece girdi kullanımı ve çevreye verilen zarar azaltılmaktadır (Çavuşoğlu ve Kitiş, 2014).

Sonuç olarak, kalıntı bırakmadan ve nispeten düşük enerji tüketimiyle yabancı otları spesifik olarak kontrol edebilen lazer uygulaması, şu an için Ar-Ge aşamasında olsa da çok yakın bir gelecekte lazer ekipmanlarının kullanıldığı yabancı ot kontrol aletlerinin piyasaya çıktığını umarım göreceğiz. Bu konudaki gelişmelerin sadece yabancı ot kontrolüyle sınırlı olmadığı, tarımsal açıdan zararlı diğer etmenlerin mücadelesinde de lazer teknolojisinin yakın gelecekte adını duyuracağını tahmin etmekteyiz. Yaklaşık yarım asırlık dönemde kimyasal tarım ilaçlarının sebep olduğu tahribatın telafisi, öyle görünüyor ki gelişen teknolojiyle beraber fizi-



Kaynak Mathiassen SK, Bak T, Christensen S, Kudsk P, 2006. The Effect of Laser Treatment as a Weed Control Method. Biosystems Engineering, 95 (4):497-505

• Anonim, 2016. **World of Lasers**. Erişim tarihi: 17.03.2016. **www.worldoflasers.com** • Çavuşoğlu O, Kitiş YE, 2014. **Robotlarla Yabancı Ot Kontrolü**. Agrotime, 12: 78-79. • Heisel T., Schou J., Christensen S., Andreasen C., 2001. **Cutting weeds with a CO_2 laser.** Weed Research, 41(1), 19–29 • Kitiş YE, Çavuşoğlu O., 2016. **Elektromanyetik Işınlarla Yabancı Ot Kontrolü. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Meyve Bilimi Dergisi**, 3(1): 29-36 • Köksal F, Köseoğlu R, 2010. **Spektroskopi ve Lazerlere Giriş**. Nobel Akademik Yayıncılık, 302 pp, Ankara. • Marx C, Barcikowski S, Hustedt M, Haferkamp H, Rath T, 2012. Design and Application of a Weed Damage Model for Laser-based Weed Control. **Biosystems Engineering**, 13(2): 148-157. • Mathiassen SK, Bak T, Christensen S, Kudsk P, 2006. **The Effect of Laser Treatment as a Weed Control Method**. Biosystems Engineering, 95 (4): 497-505 • Wöltjen, C., Haferkamp, H., Rath, T., Herzog, D. 2008. **Plant growth depression by selective irradiation of the meristem with CO_2 and diode lasers.** Biosystems Engineering, 101(3), 316-324.