



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Derleme /Review Article

İnsansız Hava Aracı (İHA) ve Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Yabancı Ot Tespitinin Yapılması

Bahadır ŞİN*¹, İzzet KADIOĞLU¹

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat

*Corresponding author: sinbahadir@gmail.com

ÖZET

Nüfusun her geçen gün artması sonucunda dünya giderek daha fazla gıda maddesine ihtiyaç duymaktadır. Her ne kadar dikkatli olursa da başta bitki koruma etmenleri nedeniyle önemli derecede ürün kayıpları yaşanmaktadır. Bu etmenlerin en başında da yabancı otlar gelmektedir. Tarihsel gelişimde çok farklı metotlar kullanılarak yabancı otlarla mücadele edilmiş olsa da teknolojik gelişmeler ile birlikte İnsansız Hava Araçlarının (İHA) kullanılması, drone teknolojisinin gelişmesi ve bununla birlikte görüntü işleme tekniklerinin de gelişerek kombine halinde yabancı otların tespit edilmesi, takibi, teşhisi ve yoğunluklarının belirlenerek savaşım yöntemlerinin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. İHA'lar sayesinde sadece tespit ve yoğunluk çalışmaları değil, ayrıca ilaçlama çalışmalarının da yapılması zaman, ekonomiklik ve çevreye verilen zararın minimum seviyeye çekilebileceğinin düşünülmesiyle önem teşkil etmektedir. Hazırlanan bu derleme ile İHA'ların görüntü işleme teknikleri kullanılmak suretiyle yabancı otların tespitindeki önemine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsansız Hava Aracı, İHA, Drone, Yabancı ot, Görüntü işleme

Weed Detection Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Image Processing Techniques

ABSTRACT

As parallel to population growth demand for food sources increase day by day. Despite presence of several management methods plant protection agents cause significant yield loss. Among all weeds are considered as the leading factors. Even though through years weeds were controlled with several methods, the utilization of unmanned aerial vehicle (UAV) and the development of drone and image processing techniques is important for development of management methods after detection, identification, observation and density determination of weed. The utilization of UAV can not only be used in detection and density estimation studies but also herbicide application which will promote economic control and minimize risk to environment. In this paper the importance of UAV in weed control is reviewed.

Key Words: Unmanned Aerial Vehicle, UAV, Drone, weed, Image processing

GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması nedeniyle tarımsal üretimin önemi git gide daha çok artmaktadır. M.Ö. 7000'li yıllardan 1830'lu yıllara kadar Dünya nüfusu yaklaşık olarak 10 milyondan 1 milyara ulaşmıştır (Cramer, 1967; Özer ve ark., 2003). Ondokuzuncu yüzyılın başlarında Dünya nüfusu henüz 1 milyar iken bu sayı 20. yüzyılın başlarında 2 milyara, 21. yüzyılın başlarında ise 6.5 milyara ulaşmıştır. Bu artışın 2020 yılına gelindiğinde 8.5 milyar, 2030'da 10 milyar ve 2050 yılında ise 12 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir

(TMO, 2009; Acıbuca, 2010). Dünya nüfusu bir yandan artarken diğer taraftan da dünyanın ihtiyacı olan gıda maddesi ihtiyacı artmaktadır. Cramer (1967) buğday, arpa, yulaf ve çavdar bitkisinde bitki koruma etmenlerinden dolayı yaklaşık olarak %22.9'luk ürün kaybı olduğunu bu kayıpların %4.9'unun zararlılardan, %8.5'lik kısmının hastalıklardan ve %9.5'lik kısmının ise yabancı otlardan kaynaklandığını bildirmiştir.

Yabancı otlar kültür bitkileriyle su, besin maddesi ve ışık açısından rekabete girerek verim ve

kaliteyi doğrudan etkilemekte, bazı önemli hastalık ve zararlılara karşı konukçuluk yaparak da kültür bitkilerine zarar verebilmektedirler (Mennan ve Uygur 1994; Özer ve ark., 2003; Günçan ve Karaca, 2014; Tepe, 2014). Yabancı otlara karşı savaşımında çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler temel olarak kültürel, mekanik, biyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Her ne kadar yabancı otlarla mücadele edilse dahi dünya'da tarımsal üretimde yaklaşık olarak %13'lük ürün kaybı olduğu raporlanmış, şayet herhangi bir mücadele yapılmaz ise bu kayıpların %100'e kadar çıkabileceği bildirilmiştir (Oerke ve ark., 1994).

Artan nüfus nedeniyle gıda artışının sağlanması zorunluluk haline gelmiş, ancak ifade edilen bitki koruma etmenlerine karşı uygulanan mücadele tekniklerine yeni ve güncel yaklaşımların devreye girmesi gerekliliği ortaya çıkmış ve bir o kadar da klasik uygulamalar bazı sorunları da beraberinde getirmiştir (dayanıklılık, kalıntı vb). Güncel yaklaşımlardan birisi de İHA'lardır. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte tarımsal üretimde sürdürülebilir ve hassas tarım uygulamaları ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle insansız hava araçlarının (İHA) kullanılması, devamında görüntü işleme tekniklerinin de devreye girmesiyle yeni metotlar geliştirilerek yabancı ot varlığının tespiti ve mücadelesine yönelik yeni çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. İnsanlık tarihi kadar eski olan tarımsal faaliyetlerde teknolojik gelişmelerle üretim artışının yapılması zorunluluk haline gelmiştir (Teke ve ark., 2016). Hassas tarım uygulamalarına İHA sistemlerinin girmesi ve bu araçlara takılacak olan cihazların giderek gelişmesi ile git gide çalışmalar artış göstermektedir (Zhang ve ark., 2002; Matese ve ark., 2015).

İnsansız Hava Araçlarının Tarihi Gelişim

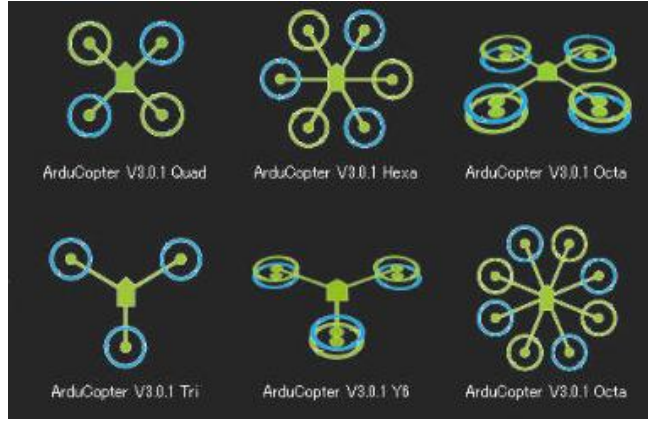
İnsansız hava araçları (İHA)'nın başlangıcı 1766 yılında hidrojen gazının keşfi ile birlikte hava balonlarının kullanılması olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2016a). İnsansız balonların askeri amaçla ilk defa kullanımı Amerikan İç Savaşında keşif amaçlı olarak 1793 yılında kullanıldığı bilinmektedir (Can, 2011). Ondokuzuncu yüzyılla birlikte hava balonları başta askeri amaçlı olmak üzere 1800'lü yılların başında Josep Louis Gay Lussac tarafından bilimsel amaçlı olarak da kullanılmıştır

(Anonim, 2016b; Türkseven ve ark., 2016). İHA'ların Avusturya'da 1849 yılında uzaktan kontrol ile zaman fitilli bomba taşıyan insansız balonların ilk kez kullanılması kabul edilmektedir. (Kahveci ve Can, 2017). Günümüzde modern İHA'ların kullanılması ise 2002 yılında ABD tarafından askeri amaçlı olarak predatör isimli araçların kullanılmasına dayanmakta, 2010 yılından sonra ise İHA teknolojisi sivil uygulamalarda kullanıma açılmıştır (Türkseven ve ark., 2016). Gelişmelerin gereği olarak özellikle 2013 yılından sonra farklı devletler İHA kullanımına yönelik çeşitli hukuksal düzenlemeler getirmişlerdir (Yardımcı, 2019).

Mevzuata göre İHA; aerodinamik kuvvetler aracılığıyla sürekli uçuş yapma yeteneğinde olan, üzerinde pilot bulunmaksızın uzaktan İHA pilotu tarafından kontrol edilerek veya otonom operasyonu İHA pilotu tarafından planlanarak uçurulan ya da havada kalabilen hava aracı şeklinde tanımlanmaktadır (SHGM, 2016). Günümüzde İHA'lar askeri amaçlar dışında haberleşme, haritacılık, fotoğrafçılık, güvenlik, bilimsel veri toplama, haritacılık, enerji, tarım, sağlık, sigorta, reklamcılık, acil durumlar şeklinde kullanılmakta, teknolojik gelişmelerin ve taşıyabilecekleri ağırlıkların artmasıyla kargo taşımacılığında da kullanılmaktadır (Walsh, 2017; Yardımcı, 2019).

İnsansız Hava Araçlarının Türkiye'deki Sınıflandırılması

Teknolojik gelişmeler ve ticari amaçlı kullanımlarının da ortaya çıkması nedeni ile insansız hava araçları farklı şekillerde isimlendirilmeye başlanmıştır. Yapılan tanımlamalara göre uluslararası platformlarda İHA'lar irtifa durumlarına göre sınıflandırılması yapılırsa da (Blyenburgh, 1999), Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nce (SHGM) İHA'lar kanat yapıları ve taşıyabildikleri yük ağırlığına göre sınıflandırılmaktadır. Kanat yapılarına göre İHA'lar sabit kanat ve döner kanat (multicopter) olarak ikiye ayrılmaktadır. Burada özellikle döner kanatlı İHA'ların kullanımı söz konusu olmakla birlikte bu araçlar minimum 3 motorlu, maksimum ise 16 motorlu olacak şekilde tasarlanmaktadır (Şekil 1) (SHGM, 2019). İHA'nın kullanım amacına ve kaldırması gereken ağırlığa göre kullanılması gereken motor sayısı değişmektedir.



Şekil 1. Farklı motor sayısında döner kanatlı İHA'lar

Kaldırdığı ağırlık bakımından İHA'lar 4 farklı başlık altında toplanmaktadır (SHGM, 2016). Bunlar ise

- İHA0:** Azami kalkış ağırlığı 500 gr (dâhil) – 4kg aralığında olan İHA'lar,
- İHA1:** Azami kalkış ağırlığı 4 kg (dâhil) – 25 kg aralığında olan İHA'lar,
- İHA2:** Azami kalkış ağırlığı 25 kg (dâhil) – 150 kg aralığında olan İHA'lar,
- İHA3:** Azami kalkış ağırlığı 150 kg (dâhil) ve daha fazla olan İHA'lar, olarak sınıflandırılmaktadır.

Beş yüz gr ve üzerindeki İHA'ların ticari olarak kullanılması için SHGM tarafından verilen uçuş ehliyetinin alınması gerekmektedir. Askeri amaçlı kullanılanların dışında çoğunlukla sivil hayatta kullanımda olan döner kanatlı İHA'lar ayrıca drone olarak isimlendirilmektedir. (Kahveci ve Can, 2017).

İnsansız Hava Araçlarının Tarımdaki Rolü

İnsansız hava araçlarının tarımsal amaçlı kullanılması özellikle sürdürülebilir ve hassas tarım uygulamaları açısından son derece önemlidir. Tarımsal açıdan İHA'lar su kaynaklarının kontrolü, ürün gözlemi, ekipman ve bina gözlemi, haritalama, verim kontrolü, toprak erozyonu, su stresi, hastalık, zararlı ve yabancı ot tespiti ve mücadeleleri gibi çok farklı alanlarda kullanılabilir (Türkseven, 2016; Özgüven, 2018).

Yabancı Otların İnsansız Hava Araçları ile Varlığının Tespiti

Gelişen teknoloji ile birlikte kameraların görüntü kalitesinin artması ve bu artışa rağmen kameraların küçülmesi sonucunda İHA'lar arazi koşullarında yabancı otları tespit edebilmektedir. Bunun için farklı özellikteki kameralar kullanılmakta, yapılan tespitler ile bu yabancı otlar ile mücadele yapılabilecek hale gelmektedir. İHA'lara takılacak olan kameralardan alınacak veriler farklı işlemlerden geçirilerek mevcut olan floranın haritasının çıkartılabileceği (Özgüven, 2018) gibi oluşabilecek ürün kayıplarının da hesaplanması sağlanmaktadır. Yabancı otların tespiti için kullanılan kameraların genel olarak kızıl ötesi (NIR) veya NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) özellikte olmasına dikkat edilmelidir (Teke ve ark., 2016). Bu tespit kızıl ötesi kameralar ile bitkilerin yakın kızıl ötesi bandının (NIR), kırmızı (R) banda oranının belirlenmesi ile yapılabilmektedir. Kızıl ötesi olarak hesaplanan bitki indeksi (VI) bitkiden bitkiye farklılık göstermektedir (Düzgün, 2010; Özgüven, 2018). NDVI kameralarından elde edilen verilerle daha çok bitki örtüsünün durumu ve büyümesi, yaprak alanı indeksi ve bitki boyu gibi özellikler elde edilebilmektedir (Özgüven, 2018). Hedef bölgenin tanımlanması sonucunda yapılan uçuşlar ile İHA tarafından gerekli görüntüler kayıt altına alınabilmektedir. Kayıt altına alınan bu görüntüler daha sonradan işlemlere tabi tutulmak sureti ile yabancı otun türü ve varlığı, yabancı ot yoğunluğu, yabancı otun ekonomik zarar seviyesi bilinen kültür bitkilerinde ekonomik zarar seviyesinde olup olmadığı belirlenmekte ve bu yabancı ottan kaynaklı olarak oluşabilecek ekonomik kayıpların analizi yapılabilmektedir. Böylece oluşturulacak olan

küresel koordinat noktasının (GPS) bilinmesi ile noktasal olarak yabancı ot ile mücadele yapılmak suretiyle gereksiz herbisit kullanımının önüne geçilmiş olunacaktır.

Görüntü İşleme Yöntemi

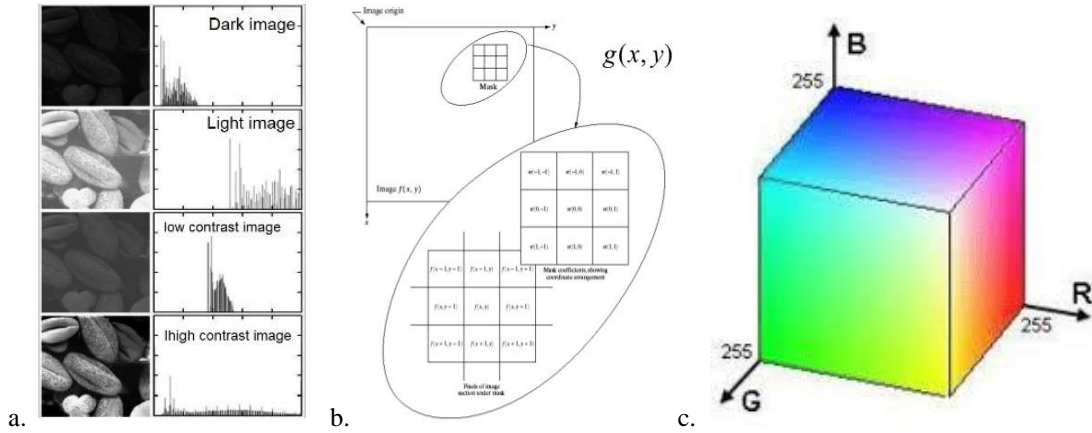
Görüntü işleme yöntemi; çekilmiş olan bir resmin dijital olarak bilgisayar ve yazılım desteği ile değiştirilmesi uygulaması olarak tanımlanmaktadır. Görüntü işleme uygulamaları başlangıçta askeri ve güvenlik amacıyla kullanılmakta iken günümüzde sürdürülebilir ve hassas tarıma da hizmet etmektedir (Ağın ve Malaslı, 2016). İlk kez 1920'li yıllarda medyanın gelişmesi ile dijital görüntülerden bahsedilmiş, yine aynı dönemlerde dijital olarak Londra'dan New York'a sualtından döşenmiş olan kablolar sayesinde görüntülerin aktarımı sağlanmıştır. Görüntü işlemenin gerçekleşmesi için 3 temel basamak önemlidir. Bunlardan ilki elde edilen görüntünün dijital formata çevrilmesidir. İkinci basamak olarak elde edilen görüntünün istenilen formata çevrilmesi ve düzenlenmesi gelmektedir. Üçüncü ve son basamak ise gerekli analiz

yapılarak görüntüden sonuç alınması izlemektedir. Bir görüntünün dijital olarak işlenebilmesi için öncelikle veri kütüphaneleri oluşturulması ve dijital ortama sorunsuz şekilde aktarılması gerekmektedir. Mevcut veri kütüphanelerinin oluşturulmasının ardından seçilmiş olan resimlerin işlenmesine sıra gelmektedir. Bunlar için 3 farklı işleme tekniği kullanılmaktadır.

Bunlardan ilki beyaz-gri dengesi olarak geçen histogram işlemidir. Buradaki amaç dijital görüntüdeki beyaz-gri dengesinden yararlanılarak görüntüdeki şeklin belirlenmesidir (Şekil 2a).

İkinci yöntemde görüntü filtrelemesi kullanılmaktadır. Görüntü filtreleme işinde elde bulunan dijital görüntünün gridlere bölünmek suretiyle istenilen kısmının kullanılıp işlenmesi amaçlanmaktadır (Şekil 2b).

Üçüncü olarak ise temel renk model baz alınmak suretiyle R-G-B (red-green-blue) değerlerinden yararlanarak dijital görüntünün tanımlanmasının yapılmasıdır (Şekil 2c).



Şekil 2. a. Histogram analizi, b. Görüntü seçimi, c. RGB değerleri (Anonim, 2019)

Doğru işleme yöntemi seçiminin ardından ideal bir işleme programının seçilmesi (Matlab, phyton gibi) ve verilerin işlenmesi gerçekleştirilmektedir. İşleme gerçekleştirildikten sonra elde edilen verilerin yorumlanması ve kullanılması gerekmektedir. Teknolojik gelişmeler ile birlikte elde edilen veriler sadece daha sonra kontrol edilmeyip anlık değerlendirmeler ile de (real time) kullanılabilir (Şin ve ark., 2019).

Görüntü İşleme Teknikleri ile Yabancı Ot Tespitinin Yapılması

Bu başlık altında görüntü işleme teknikleri ile ilgili yapılmış bazı bilimsel çalışmalardan söz edilecektir. Montalvo ve ark. (2012) mısır bitkisinde yüksek yabancı ot baskısında sıra üzeri çizgisinin belirlenmesi için farklı çözünürlükte görüntülerle uygulamalar yapmışlardır. Elde ettikleri RGB görüntülerini daha sonra gri seviyesine çevirerek mısır içerisinde bulunan yabancı otları maskeleyerek mısırın sıra üzeri çizgisini belirlemeye

çalışmışlardır. Yine Tellaecche ve ark. (2011) herbisit kullanımını azaltabilmek amacıyla görüntü işleme tekniklerini kullanmışlardır. Bu araştırmacılar kültür bitkisi yabancı ot ayırımını yapmak ve buna göre ilaçlama bölgelerini belirlemek istemişlerdir. Elde ettikleri renkli görüntüleri siyah-beyaz renk formatına getirerek yeşil vejetasyon noktalarını tespit etmişlerdir. Sonuç itibarıyla bu çalışma ile yabancı ot bölgelerinin tayininin yapılabilceğini ve buna bağlı olarak herbisit kullanımının azaltılabileceğini rapor etmişlerdir.

Artizzu ve ark. (2011) mısır üretim alanlarında yabancı ot ve kültür bitkisinin varlığını anlık olarak görüntü işleme teknikleri ile ortaya koymaya çalışmışlardır. Traktöre yerleştirmiş oldukları kamera ile elde ettikleri görüntüler sonucunda anlık olarak yapılan değerlendirmede kültür bitkisinde %80 ve yabancı ot tespitinde %95 başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Rahman ve ark. (2015) yabancı ot tespitinde kullanılabilir bir mobil uygulama geliştirmişlerdir. Bu bağlamda oluşturmuş oldukları kütüphaneler ile elde edilen veriler kullanarak teşhis işlemini gerçekleştirmişlerdir. Tekin ve ark. (2016) mücadelede yabancı otların tespitinin yapılması ve takibinin son derece önemli olduğundan bahsetmişlerdir. Klasik yöntemler ile flora tespit çalışmalarının yapılmasının yanı sıra daha az zaman alan, daha ekonomik ve hassas şekilde floranın takibinin insansız hava araçları ile yapılabilceğini bildirmişlerdir. Tang ve ark. (2016) yine mısırdaki yabancı ot yoğunluğunu belirlemeye yönelik yapmış oldukları çalışmada vejetasyon tayini ve sıra üzeri çizgisinin belirlenmesini hedeflemişlerdir. Yapılan çalışmada anlık yabancı ot yoğunluğu ile aynı görsel üzerinde uzman görüşü esas alınmak suretiyle model oluşturmuşlardır.

Demir ve ark. (2016) Erciyes Üniversitesi'nde yapmış oldukları çalışma ile sirken, yabancı marul ve eşek marulunun dijital görüntülerini elde edip RGB değerlerini tonlamışlardır. Elde edilen verilerden renk ölçüm cihazı kullanılmadan sadece dijital kamera verisi ve görüntü işleme tekniği kullanarak bitkilerin kıyaslama için yeterli olabileceği sonucunu ortaya çıkarmışlardır.

Türkseven ve ark. (2018) İzmir, Menemen'de pamuk arazisinde bulunan yabancı ot florasını klasik yöntemlere alternatif olarak İHA'lar ile tespit çalışmaları yapmışlardır. Kullanmış oldukları sabit kanatlı İHA ile 550, 660, 735 ve 790 nm bandlarında ölçüm yapabilen kamera kullanarak alçak irtifa uçuşu ile görüntü toplamışlardır. Ayrıca mevcut olan yabancı otların yerlerini de GPS koordinatı olarak kaydetmişlerdir. Elde ettikleri görüntüleri tek bir programa dönüştürdükten

sonra gerek RGB gerek ise NDVI haritalarının yabancı ot tespitinde işe yaradığını tespit etmişlerdir. Güzel ve ark. (2019) Tokat'ta gerçek zamanlı olarak buğday arazisinde yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) popülasyonunun varlığına dair yapmış oldukları çalışmada YOLOv3 programını kullanmışlar, elde edilen verilere göre buğday arazisindeki yabancı hardal popülasyonunu %95-99 oranında doğru olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Şin ve ark. (2019) görüntü işleme tekniklerinin günümüzde yabancı otların tespitinde kullanılmakta olduğunu, bu tekniğin gelişmesi ile görüntü işleme yöntemlerinin yardımıyla teknolojik savaşım yöntemlerinin de geliştirilebileceğinden bahsetmişlerdir.

Görüldüğü gibi yakın tarihi kapsayan özellikle yabancı otların belirlenmesi ve teşhisine yönelik çalışmalar artmıştır. Bitki korumanın diğer konularında olduğu gibi tarımsal üretimde de İHA'ların kullanımı ile ilgili çalışmalar mevcuttur.

SONUÇ

Sonuç olarak öncelikle askeri ve güvenlik amacıyla başlayan İHA'lar insanoğlunun diğer aktivitelerinde de kullanılmaktadır. Konumuz olan tarımda kullanılması da daha yoğun bir şekilde yaygınlaşmaya başlamıştır. İnsan tüketimine sunulan gıda ürünlerinin üretimini arttırmaya katkı sağlayacağı bir gerçektir. Bu yöntemle bitki koruma etmenlerinin tespiti ve mücadelesine yönelik çalışmalar da yapılmaktadır. Kültür bitkilerinde sorun oluşturan yabancı otların belirlenmesi, tanınması, takibi ve mücadelesinin klasik yöntemler ile yapılması çoğu zaman hem çok aşırı zaman almakla hem de ciddi miktarda ekonomik sonuçları olabilmektedir. Özellikle yapılacak olan otomasyon sistemleri ile görüntü işleme teknolojisi yabancı ot kontrolü için son derece önemli bir hal alacaktır. Bu yöntemin geliştirilmesi ve pratik hale getirilmesi ile kültür alanlarındaki yabancı otların mücadelesine yönelik daha pratik çözümler getirmesi beklenmektedir. Bu konudaki teknolojinin hızla gelişmesi, insansız hava araçlarının ortaya çıkması ve kamera sistemlerinin ilerlemesine bağlı olarak görüntü işleme yöntemlerinin devreye girmesi insansız hava araçlarının tarımı da içeren farklı kollarla hayatımıza girmesi kaçınılmaz olacaktır. Önümüzdeki süreçte teknolojik gelişmelerin devam edeceği ve İHA'ların hayatımıza daha çok gireceği, böylece tarımsal açıdan da insansız hava aracı veya drone'ların kullanımının daha da hız kazanacağı düşünülmektedir. Özellikle dronelerin kullanımı sırasında şarj ünitelerinin kullanılması, ayrıca uçarak arazi bozukluklarına takılmadan kullanılabilmesi petrol ürünleri ile çalışan araçlara göre daha ekonomiklik

sağlayacağı kanaatini doğurmuştur. Ancak bu yeni teknolojinin uygulanmasında yasal kısıtlamalar ve güvenlik gibi olası zorluklar da dikkate alınmalıdır. Bu nedenle hem olası zorluklarının çözümü için hem de olası yan etkilerine yönelik ve pratiğe verilebilecek bilimsel temel araştırmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

KAYNAKÇA

- Acıbuca V. 2010. Mardin ilinde makarnalık buğday üretim ekonomisi. Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ağın O., Malaslı Z. (2016). Görüntü işleme tekniklerinin sürdürülebilir tarımdaki yeri ve önemi: Literatür çalışması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 2016, 12 (3), 199-206.
- Anonim (2016a). <http://www.notablebiographies.com/CaCh/Cavendish-Henry.html>. Erişim tarihi: 01.12.2019
- Anonim (2016b). <http://www.groups.dcs.st-and.ac.uk/history/Biographies/Biot.html>. Erişim tarihi: 01.12.2019
- Anonim 2019. <https://www.mathworks.com/products/image.html> (Erişim tarihi : 01.11.2019)
- Artizzu X P B., Ribeiro A., Guijarro M., Pajares G. (2011). Realtime image processing for crop/weed discrimination in maize fields. Computers and Electronics in Agriculture, 75: 337–346.
- Blyenburgh P.V. (1999). UAVs: an Overview. Uninhabited Aerial vehicles (UAVs), Air and Space Europe Vol:1, No:5/6. Pp. 43-47.
- Can N. (2011). Chicago konvansiyonu'na kadar devletlerarası hava hukuku alanındaki bazı düzenlemeler, TALPA-Kokpitten Bakış Dergisi.
- Cramer H.H. (1967). Pflanzenschutz und Welternte. Pflanzenschutz-Nachrichten "Bayer"20:1-523, Leverkusen.
- Demir B., Çetin N., Kuş Z.A. (2016). Görüntü işleme tekniği ile yabancı ot renk özelliklerinin belirlenmesi. Alinteri 31 (B)-2016, 59-64. ISSN: 1307-3311.
- Düzgün H.Ş. (2010). Uzaktan algılamaya giriş dersi, Ünite 5- Veri görüntü önileme. Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu.
- Güncaan, A., Karaca M. 2014. Yabancı ot mücadelesi (Güncelleştirilmiş ve İlaveli Üçüncü Baskı) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Konya, 310s.
- Güzel M., Şin B., Turan B., Kadioğlu İ. (2019). Real-Time detection of wild mustard (*Sinapis arvensis*) with deep learning (YOLO). IASTEM- 648th International Conferance on Environment and Natural Science Paper-13198.
- Kahveci M., Can N. (2017). İnsansız hava araçları: Tarihçesi, tanımı, dünyada ve Türkiye'deki yasal durumu. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (4), s.511-535.
- Matese A., Toscano P., Di Gennaro S.F., Genesio L., Vaccari F.P., Primicerio J., Belli C., Zaldei A., Bianconi R., Gioli B. (2015). Intercomparison of uav, aircraft and satellite remote sensing platforms for precision viticulture. Remote Sensing, 7(3):2971-90.
- Mennan H., Uygur F.N. (1994). Samsun ili buğday ekim alanlarında görülen yabancı otların saptanması. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2):25-35, 1994.
- Montalvo M., Pajares G., Guerrero JM., Romeo J., Guijarro M., Ribeiro A., Ruz JJ., Cruz JM. (2012). Automatic detection of crop rows in maize fields with high weeds pressure. Expert Systems with Applications, 39: 11889-11897.
- Oerke EC., Dehne HW., Schonbeck F., Weber A. (1994) Crop production and crop protection-estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Science, Amsterdam, 808 pp.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H., Tursun N. (2003). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20 Kitaplar Serisi No:10, Genişletilmiş 3. Baskı 409 s, TOKAT.
- Özgüven M.M. (2018). Hassas Tarım. Akfon kitap kırtasiye, 334s. Ankara. ISBN: 978-605-68762-4-0
- Rahman M., Blackwell B., Banerjee N., Saraswat D. (2015). Smartphone-based hierarchical crowdsourcing for weed identification. Computers and Electronics in Agriculture, 113: 14–23.
- SHGM (2016). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü İnsansız Hava Aracı ve Pilot Kayıt Sistemi.
- SHGM (2019). İnsansız Hava Aracı pilotluk eğitim ders notları.
- Şin B., Kadioğlu İ., Sarı T. (2019). Detection and identification of weed by image processing techniques. BIALIC, 7-8 Novamber 2019, s. 40, Lviv Ukraine.

- Tang J., Chen X., Miao R., Wang D. (2016). Weed detection using image processing under different illumination for site-specific areas spraying. *Computers and Electronics in Agriculture*, 122: 103–111.
- Teke M., Devenci S., Öztoprak F., Efendiođlu M., K p   R., Demirkesen C., ŐimŐek F.F., Bağcı B., Uysal E., Türker U., Yildırım E., Bayramın İ., Kalkan, Demirpolat C. (2016). Akıllı tarım fizibilite projesi: hassas tarım uygulamaları için havadan ve yerden veri toplanması, işlenmesi ve analizi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Tekin A.B., Türkseven S., Kızmaz M.Z., Urkan E., Serim A.T. (2016). Tarım alanlarında yabancı ot florasının insansız hava araçları ile izlenmesi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi 5-8 Eylül 2016, Konya, Türkiye.
- Tellaeche A, Pajares G, Artizzu X P B, Ribeiro A (2011). A computer vision approach for weeds identification through Support Vector Machines. *Applied Soft Computing*, 11: 908–915.
- Tepe I. (2014). Yabancı otlarla mücadele. SıdaŐ yayın evi. ISBN: 60551671.
- TMO 2009. TMO, 2009. Hububat Sektör Raporu, 2008-2009, Ankara.
- Türkseven S., Kızmaz M.Z., Tekin A.B., Urkan E., Serim A.T. (2016). Tarımda dijital dönüŐüm, insansız hava araçlarının kullanılması. *Tarım makinaları bilim dergisi*, 12 (4), 267-271.
- Türkseven S., Tekin B., Kızmaz M.Z., Urkan E., Serim A.T. (2018). İnsansız hava araçları ile pamukta yabancı ot florasının tespit edilme olanakları. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 14-17 Kasım 2018, Muđla Türkiye.
- Walsh W.H. (2017). ‘‘The Drone Liability Lawsuit: Who gets sued and Why?’’ *American Bar Association The Forum on Air&Space Law*.
- Yardımcı G. (2019). İnsansız hava ara larına T rk mevzuatından bir bakış. *Journal of Aviation* 3 (1):61-80 (2019).
- Zhang N., Wnag M., Wang N., 2002. Precision agriculture-A worldwide overview. *Computers and electronics in agriculture* 36(1), 113-132.

 T rkiye Herboloji Derneđi, 2019

GeliŐ Tarihi/ Received: Aralık/December, 2019
Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2019

To Cite : Şin B., Kadioğlu İ. (2019). Weed Detection Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Image Processing Techniques. (In Turkish with English Abstract). *Turk J Weed Sci*, 22(2): 211-217.

Alıntı için : Şin B., Kadioğlu İ. (2019). İnsansız Hava Aracı (İHA) ve Görüntü İŞleme Teknikleri Kullanılarak Yabancı Ot Tespitinin Yapılması. *Turk J Weed Sci*, 22(2): 211-217.