

Türkiye’de Yapılan Hassas Tarım Çalışmalarından Bir Örnek Uygulama

Ufuk TÜRKER, İbrahim GÜÇDEMİR

Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Farm Machinery, 06110 Dışkapı/Ankara-TURKEY
uturker@agri.ankara.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013 Accepted (Kabul Tarihi): 07.10.2013

Özet: Teknolojik ve bilimsel yeniliklerin ve değişimlerin tarımın hizmetine sunulması gerçeği ve gereği ile tarım her zaman en önemli uğraşlardan biri olmuştur. Üretimi daha rasyonel kılacak olan bu kültürel tedbirlerin dışında, yoğun teknoloji isteyen bazı çalışmalar vardır ki tarımsal üretimi arttırmak, kendi kendine yeten bir ülke olma özelliğimizi devam ettirebilmek ve çevre duyarlı tarımsal üretim için yeni teknik ve teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Bu teknolojilerin başında gelen Hassas tarımın ekonomik olarak pratikte uygulanabilmesi, arazideki değişkenliğin farklı girdi kullanımını mümkün kılacak yeterli büyüklükte olması şartına bağlıdır. Özellikle kârlılık ve çevresel etkiler tarımla uğraşanları yeni teknolojileri adapte etmeye yönlendirmektedir. Bunun içinde üretim sırasında ortaya çıkan değişken maliyetlerde bir azaltmaya gitme yolunda hassas tarım uygulamaları çıkış yolu sunmaktadır. Bu çalışmada, değişken oranlı gübre uygulamasının çiftçi şartlarında elde edilen tasarrufların ve yatırım maliyetinin karşılanması noktasında ekonomik olup olmayacağını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada mısır üretimi için 160 ha’lık bir alanda yapılacak hassas tarım yatırımlarının ilk yılında karşılanabileceği ortaya konmuştur. Yapılan arazi uygulamalarında değişken oranlı fosfor ve azot gübrelemelerinden önemli tasarruflar elde edilmiştir. Bu makalede hassas tarım uygulamalarının Türkiye’den bir örneği olan Adana bölgesinden elde edilen sonuçlar paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hassas tarım uygulamaları, hassas tarım uygulamalarının ekonomisi

An Application Example of Precision Farming Practices in Turkey

Abstract: Technological and scientific innovations and changes, and due to the fact that agriculture and agricultural availing always been one of the major challenges. Outside of this cultural measures which would make a more rational production, there are some studies that want intensive technology to increase agricultural production, maintain our position as the country self-sufficient and environmentally sensitive new techniques and technologies to be used for agricultural production. Precision farming practice from the beginning of the implementation of these technologies economically, the variability of land which is conditional on the use of different inputs should be large enough. Profitability and environmental impacts, especially those engaged in agriculture are directed to adapt to the new technologies. A reduction of variable costs incurred during the production of this increasingly precise farming practices, offers a way out. In this study, it was aimed to determine whether variable rate fertilizer application in terms of economics and investment to cover the cost is possible or not. In the study, 160 ha field size was proved to be sufficient to cover the investment cost of precision farming. Variable rate fertilizer applications to the field shown that important savings are possible. In this paper, precision farming applications that was carried out in Adana region of Turkey and its results are shared.

Key words: Precision farming practices, economics of precision farming applications

GİRİŞ

Hassas tarım çalışmaları dünyada 1990’lı yıllarda yoğunluk kazanmış araştırma programlarının ivme kazanması ise Körfez savaşı sonrası uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile çalışmalarda var olan kısıtların ortadan kaldırılması veya gevşetilmesi ile olmuştur. Yapılan çeşitli araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasına imkân verecek alet ve ekipman-

ların geliştirilmesi yeni alet ve donanım dizaynları hep bu yıllarda olmuştur. 2000’li yıllara gelindiğinde çalışmalar artarak, başlangıçta düşünülmeyen birçok alanda hassas tarım uygulamaları planlanıp bu konularla ilgili araştırma çalışmaları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Günümüze gelindiğinde devam eden çalışmalar incelendiğinde; toprak işlemeden, sulamaya, ekim

normlarının ayarlarından, değişik oranlı gübre uygulamalarına, değişik oranlı ilaçlama uygulamalarından değişik özelliklere sahip farklı yabancı otlar için kullanılan ilaçların aynı anda uygulanması, sensörler yardımıyla bitki özelliklerinden hareketle gerçek zamanlı uygulamalar gibi bir çok uygulama üzerinde hem uygulama programları hemde araştırma programlarının yapıldığı görülmüştür.

Türkiye’de ise hassas tarım çalışmaları 90’ların sonunda başlamıştır (Türker, 2001). Son 10 yılda yapılan araştırma çalışmaları sonucu elde edilen sonuçlar hassas tarım teknolojisinin Türkiye şartlarında da uygulanabileceğini ortaya koymuştur (Güçdemir ve ark., 2004). Başlangıçta konuya ilgi duyan kuruluş sayısı bir iki araştırma enstitüsü ve üniversite ile sınırlı iken son yıllarda bu alanda çalışan kuruluş sayısı artmıştır. Hassas tarım ile ilgili ilk çalışmalar daha çok topraklardaki değişkenliğin ortaya konması ve çalışılacak en küçük parsel büyüklüğünün ortaya konması şeklinde olmuştur. Bu çalışmalar küçük bütçeli sadece durum tespitiye yönelik çalışmalar şeklinde olmuştur. Türkiye’de ilk olarak Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım makineleri Bölümünün ve Tarım ve Köy-İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Araştırma Enstitülerinin işbirliği ile "*Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi*" isimli araştırma projesi TÜBİTAK desteği ile 1999 – 2002 yıllarında yürütülerek sonuçlandırılmıştır. Çalışma Ankara’da Atatürk Orman Çiftliğinin (AOÇ) ile Enstitü Araştırma İstasyonu (Ankara-Sarayköy) arazilerinde yürütülmüştür. Her iki çalışmada da çalışılan alan büyüklükleri 6.4 ve 7 hektarlık alanlarda küçük tutulmuş, böylece bu teknikler kullanılarak çalışılacak en küçük arazi büyüklüğü ortaya konmaya çalışılmıştır (Güçdemir vd., 2004). Türkiye’deki arazi parçalılığı ve parsel büyüklükleri de dikkate alınacak olursa bu küçük alanlar da bile değişkenliklerin tespitinin mümkün olduğu görülmüştür. Toprakların fosfor, çinko kapsamaları ile yabancı ot varlığının tarlada homojen olmadığı metre metre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Türker, 2005). Bu değişkenliklerin idare edilmesi durumunda sağlanacak girdi tasarrufunun tespiti için oluşturulan uygulama senaryolarından yapılan hesaplarda değişken oranlı uygulama yapılması durumunda AOÇ’deki çalışma alanı için kullanılan gübreden % 25, Enstitü Araştırma İstasyonu - Sarayköy’deki çalışma alanı için kullanılan gübreden % 33 oranında bir gübre tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmıştır (Türker ve ark., 2004).

Tarım alanlarının rasyonel ve verimli işletilmesi ve bunun için gerekli uygulamalar, hassas tarım teknik-

lerini test ederek ve hayata geçirerek bir dönüşüm gerçekleştirmeyi gerektirmektedir. Bu amaçla ilk proje aşamasında değişkenlikler ve aralarındaki ilişkilerin ortaya konduğu çalışmanın ikinci aşamasında bu değişkenliklerin idaresi ile ilgili esasların Türkiye ölçeğinde ve çiftçi şartlarında ortaya konması planlanmıştır. İlk projede ortaya konulan değişkenliklerden fosfordaki değişkenliğin işletilmesi, Elektriksel İletkenlik (tuz) – EC, yaprak azotu ile gübre uygulamaları ve aralarındaki ilişkiler ile ilgili parametrelerin ikinci proje çalışmasında 2006-2010 yılları arasında ele alınmıştır. Bu projede ikinci TÜBİTAK projesi olarak Adana-Çukurova’da çiftçi tarlasında çiftçi M. Durdu Danişoğlu işbirliği ile uygulamaya konulmuştur (Güçdemir ve ark., 2008).

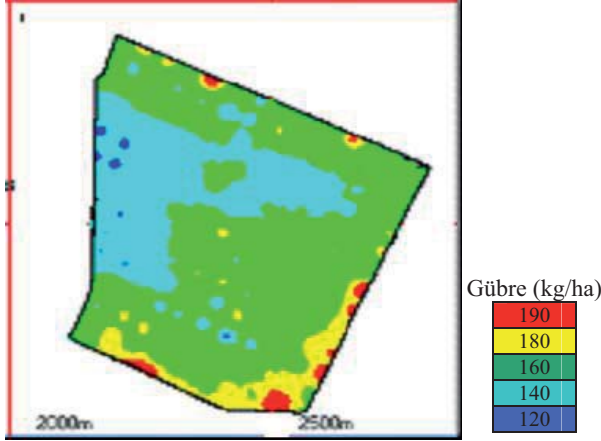
ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışmada çiftçi şartlarında, geleneksel çiftçi gübre uygulamaları ile değişken oranlı gübre uygulamalarının karşılaştırılması ve bu alanda yapılacak yatırımların arazi büyüklüğünde dikkate alınarak ekonomik olup olmayacağını saptanması amaçlanmıştır. Çalışma amaçlanan hususlar şunlardır;

- Değişken oranlı uygulama sistemlerinin çiftçi şartlarına adaptasyonu ve kullanım olanaklarının araştırılması,
- Çiftçi şartlarında toprak, bitki ve gübre değişkenliklerinin saptanması,
- Değişken oranlı gübre uygulamaları ile geleneksel çiftçi uygulamalarının karşılaştırılması,
- Sensör tabanlı gübre uygulamalarının uzaktan algılama uygulamalarının alternatifi ve ekonomik olup, olmayacağı,
- Farklı azot gübre stratejilerinin karşılaştırılması (25 % fazla ve az)
- Yeni teknolojik ve inovatif sistemin çevreye etkilerinin değerlendirilmesi

MATERYAL ve YÖNTEM

Adana’da 38 (380 da) hektarlık bir alanda yürütülen çalışma ile değişken oranlı fosforlu ve azotlu gübre uygulamaları yapılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken bu alan içerisinde alan tanımlayıcı çalışmalardan sonra eş zamanlı çiftçi uygulamaları için 10 hektarlık bir alan ayrıldıktan sonra uygulamalar başlatılmıştır. Grid örnekleme tekniği ile yapılan toprak örneklerinden elde edilen analiz sonuçları esas alınarak hazırlanan fosfor uygulama haritaları çalışma alanına uygulanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Değişken Oranlı Fosfor Gübresi Uygulama haritası ve miktarları (Adana, 2007).

Çalışma alanında 5 farklı uygulama dozu ortaya çıkmıştır (koyu mavi ihmal edilir düzeyde). Çalışmada oluşturulan deneme bloklarının içerisinde elektrik kolları ile modifiye edilmiş, gübre depolu ekim makinesi kontrol sistemleri ile beraber kullanılmıştır (Şekil 2). Ekim anında ekim makinesi hangi renk bölgesinde ise o renk bölgesi ile ilgili gübre dozu bırakılmıştır. Çalışmada başlıca iki değişken uygulama dozu ağırlık kazanmıştır (Şekil 1). Çiftçiye ayrılan alanlarda çiftçi serbestçe kendi uygulamasını yapmıştır. Bu alanlara herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Gübrelemede fosforlu gübre kaynağı olarak triple süper fosfat gübresi kullanılmıştır. Değişken oranlı fosfor uygulamaları sonucu uygulama alanına atılan fosforlu gübre miktarı çiftçi uygulamalarına nazaran yaklaşık % 50 (3 yıl ortalaması) civarında daha az gübre ile gerçekleşmiştir.



Şekil 2. Harita tabanlı uygulama ile kullanılan ve adapte edilmiş gübre depolu makina (Adana, 2007)

Değişken oranlı azot gübresi uygulaması Azot-sensör tarafından bitkinin azot ve biokütlesinin algılanması ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Çiftçi Arazisinde Sensör Tabanlı Azot Gübresi Uygulanması (Adana, 2007)

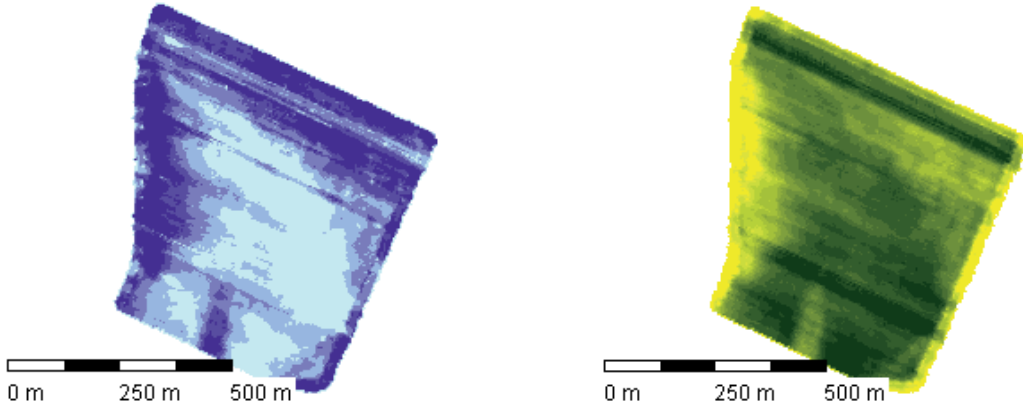
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sensör tabanlı azot gübre uygulamasında sensör okumaları sonucu elde edilen ürün vejetasyon indeksi (NDVI) dağılımı haritası ve bu haritaya karşılık gelen değişken oranlı azot gübre uygulama haritası aşağıda verilmiştir.

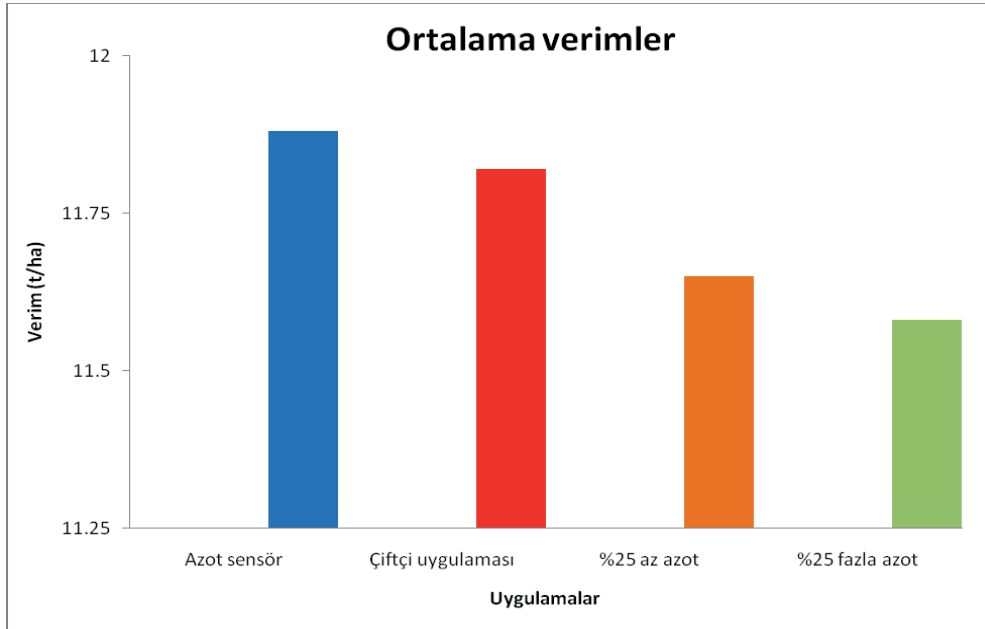
Buna göre değişken oranlı gübre uygulaması ile ortalama 187,9 kg N/ha azot gübresi uygulanmıştır. Çiftçi için ayrılan hatlarda geleneksel çiftçi uygulaması ortalama 230 kg N/ha olmuştur (Şekil 4). Sensör yardımıyla yapılan uygulamalar ile çiftçi uygulamalarına göre azotlu gübre uygulamalarında sağlanan tasarruf yaklaşık % 20 (3 yıl ortalaması) civarında olmuştur (Şekil 3).

Çiftçi uygulamaları ile değişken oranlı uygulamalar verim yönündende karşılaştırılmıştır. Buna göre, azot sensör ile yapılan gerçek zamanlı uygulamalar ile verimde artışlar sağlamıştır. Çiftçi uygulamaları ve diğer konvansiyonel uygulamalar değişken oranlı uygulamaların gerisinde kalmıştır (Şekil 5).

Bu sonuçlar 3 yıl üst üste elde edilmiş ve gerek gübrelerden (azot, fosfor ve potasyum) ve gerekse verim artışlarından pozitif sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4. Azot-Sensör Sistemi ve Biomas İndeksi Haritası (altta) ile Buna Karşılık Gelen Değişken Azot Uygulama Haritası (üstte)

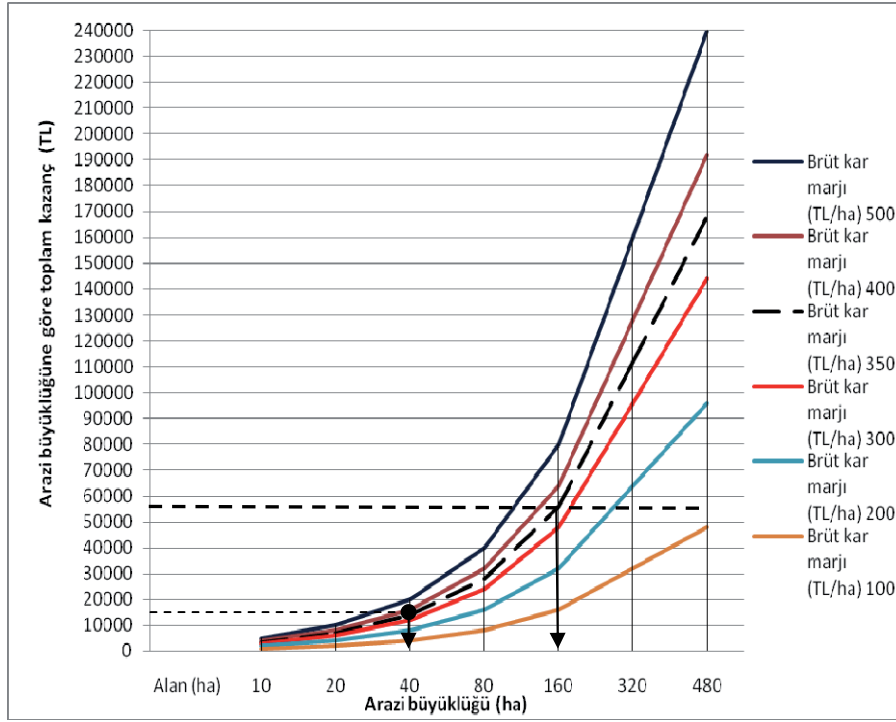


Şekil 5. Değişken ve geleneksel gübre uygulamaları sonucu elde edilen verim ortalamaları (2007).

Değişken oranlı uygulamalar için yapılan yatırımın maliyetinin karşılanması için uygulamadan yapılan tasarruf ve verimin bu yatırımı ne ölçüde karşıladığının belirlenmesi gerekir (Özgüven ve Türker, 2010). Bunun yanında bu yatırım sonucu ortaya çıkan faydanın değeri yapılan yatırımı karşılayan alan büyüklüğünün ne kadar olduğunun belirlenmesi gerekir. Yapılan bu çalışma sonucu yapılan ortalama tasarruf miktarı 343 TL ha⁻¹ olmuştur.

Yapılan yatırımın maliyeti, çalışma alanı dikkate aldığımızda, yaklaşık 1400 TL ha⁻¹ olmuştur. Bu yatırı-

mın 1 yıl içinde karşılanması için gereken başa-baş noktasını gösteren grafik şekil 6’da verilmiştir. Grafik incelendiğinde, bu çalışma sonucu elde edilen tasarruf ve fayda ile değişken oranlı yatırımın ilk yılsonunda karşılanabilmesi için 160 ha’lık bir arazi büyüklüğüne gereksinim olduğunu göstermiştir (Şekil 5). Çalışılan arazinin büyüklüğünün yaklaşık 40 ha olduğu göz önüne alındığında, bu yatırımın karşılanabilmesi için 4 yıldan daha fazla bir süreye ihtiyaç vardır.



Şekil 6. Değişken Oranlı Gübreleme Sisteminin Yatırım Maliyetini Karşılama Noktası (Adana örneği 3 yıl sonucu, 2010)

Planlanan çalışmayla ülkemizde henüz başlangıç safhasında olan hassas tarım teknolojilerinin hayata geçirileceği, yukarıdaki sorulara cevap olacak sonuçlar elde edileceği gibi, çiftçi ile beraber proje yürütülerek çağdaş teknolojilerin Türk Tarımında gerektiği yeri alması için imkân yaratılacağı düşünülmüş ve Adana'da Mehmet Durdu Danişoğlu'na ait tarlada proje uygulaması yapılmıştır. Hassas tarım teknolojilerinin kullanımı ile sadece tarlasında çalışma yapılan çiftçinin değil o civardaki çiftçilerin etkin bir şekilde sistemle tanışmaları sağlanmıştır. Bu çalışma sonucu çevreye olan etkilerde ele alınmış ve değişken oranlı uygulamaların drenaj sularından atılan nitrik asit ve vb atılan zararlı maddelerin de azaldığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Tarımda uygulanan teknolojiler, biri emek verimliliğini ikame edebilen mekanik teknolojiler, diğeri ise hem emek hem de toprağın verimliliğini arttıran biyolojik teknolojiler olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Arazide hangi teknolojinin kullanılacağı veya faktör bileşiminin ne şekilde oluşacağını ise, sahip olunan kaynaklar belirlemektedir. Yeni teknolojilerin benimsenmesinde en önemli unsur ise üreticilerin gelir düzeyidir. Tarım sektöründe gelir düzeyi, özellikle geliş-

mekte olan ülkelerde dengesiz ve genellikle düşüktür. Bu bakımdan, teknolojilerin benimsenip benimsenmemesini bir anlamda üreticilerin sahip oldukları işletme büyüklükleri ve üretim kapasiteleri ile yakından ilgilidir. Geçimlilik üretim yapan üreticiler, adı üstünde, kendi ihtiyaçları kadar ürün yetiştirebildiklerinden, teknoloji kullanımından önce geçimlerinin teminini sağlamak noktasına yönelmektedirler. Ancak, bildiği gibi hemen hemen her ülkede devlet değişik araç ve metodlarla tarım sektörüne destek vermektedir. Destekleme mahiyetindeki devlet müdahaleleri, özellikle küçük üreticilerin teknolojik imkânlardan istifade edebilmesini mümkün hale getirebilir.

Tarım üreticilerinin yeni teknolojileri kabul edip uygulamasındaki engeller arasında, yeni bir sistemin geleneksel uygulamalar karşısında başlangıçta kuşkuyla karşılanması, kullanılan alet ve ekipmanların uygulanacak olan yeni sistemlere adaptasyonu, yeni teknolojilerin kullanımında en önemli unsur olan insan faktörünün değişikliklere adaptasyon kabiliyeti ve kabulünü sayabiliriz.

Bu sayılan hususlar üreticilerin yeni teknolojiler konusundaki gelişmelere ilgi göstermemelerinin nedeni veya nedenleri olabilir. Ancak hassas tarım uygulama sonuçları, bu sistemin özellikle orta büyüklüklerdeki

işletmelerde rahatlıkla kullanılabilceğini ortaya koymuştur. Bir diğer önemli nokta traktör ve hassas tarım uygulamalarına imkân veren sensörlerle takviye edilmiş özel ekipmanlar traktör kullanmasını bilen ve tarımsal işlemlerden anlayan herkes tarafından gerekli eğitimler verilerek yaygınlaştırılabilir. Teknoloji kullanımı geleneksel uygulamalara alışkın olan herkesi başlangıçta korkutur, cesaretini kırar. Bunun korkulacak bir şey olmadığı, üniversite, kamu ve önder çiftçiler ile birlikte yürütülecek bilgilendirme çalışmaları ile ortaya konması faydalı olacaktır.

Şu anda Türkiye’de belirli büyüklükteki işletmeler arasına bu teknolojiler kullanmak isteyen önemli miktarda çiftçi bulunmaktadır. Yukarıdaki sayılan hususlar daha geniş kitlelere hassas tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasının yollarını açacaktır. Araştırma çalışmalarına paralel olarak yapılacak eğitim çalışmalarına ilaveten yeni teknoloji kullanılmamasının nedenlerinin de iyi irdelenip cevaplarının verilmesi varsa sorun oluşturacak hususların ortadan kaldırılmasını sağlayacak tedbirlerin alınması gerekir. Bunlar tarımda teknoloji kullanımını özendirerek tarımsal teşvik uygulamaları şeklinde olabilir.

Hassas tarım teknolojilerinin çok pahalı teknikler olduğu düşünülür ama bu kısmen doğru olsa da küçük ölçekli işletmelerde bunun kullanımını sağlayacak olu-

şumlar planlanabilir. Çünkü hassas tarım tarla sınırlarını ortadan kaldıran tarımsal uygulamalara imkân veren bir tarımsal teknolojidir. Çiftçiler hassas tarım teknolojilerini kullanmaya karar verdiklerinde mevcut tarım alet ve makine parklarını da aynen kullanabileceklerdir. Mevcut alet ve ekipmanlarında bazı modifikasyonlar yapılarak hassas tarımda kullanılan sensörlerin ve bazı yardımcı ekipmanların sisteme adaptasyonu sağlanabilir. İşletme büyüklüklerinin belirli bir miktar üzerinde olmasını sağlayacak düzenlemeler beraberinde tarımda teknoloji kullanımını da karlı hale getirebilir. Sadece ekonomik şartların ve parsel büyüklüklerinin düzenlenmesi beklenen faydayı sağlamayabilir.

Üretici birlikleri ve ihracatçılar değişik destek mekanizmaları (hassas tarım kullanılarak üretilen ürünlerin alımında öncelik sağlamak gibi) çalıştırarak çiftçilerin teknoloji kullanmalarını teşvik edebilirler. Hassas tarım teknolojilerinin kullanımı ile tarlanın değişik verimlilik kabiliyetine sahip bölgelerine değişik oranlarda tohum uygulamaları yapılabilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Güçdemir, İ. H., Türker, U., Karabulut, A., Arcak, Ç. 2004. Gübreleme teknolojilerindeki yenilikler (Hassas tarım uygulamaları) ve bunun tarımsal üretime etkileri üzerine bir çalışma. 3. Ulusal Gübre Kongresi "Tarım Sanayi Çevre" ,Editörler M.R. Karaman, A.R. Brohi, Bildiri Kitabı Cilt 1. Sayfa 1005-1014, 11-13 Ekim 2004 Tokat.
- Güçdemir, İ. H., Türker, U., Karabulut, A., Usul, M., Bozkurt, M., Arcak, Ç., 2008. Çukurova mısır tarımında hassas tarım teknikleri kullanarak değişken oranlı gübre uygulamaları. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi., Editör Prof. Dr. Sait Gezgin, Bildiriler Kitabı sayfa 116-125., 8 – 10 Ekim 2008, Konya.
- Özgüven, M. M, Türker, U. 2010. Application of Precision Farming in Turkey, Comparative Analysis of Wheat, Cotton and Corn production. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*. ISSN:1306-0007, Vol.6 (2):127-135.
- Türker, U. 2001. Hassas Tarım Tekniği. *Türk-Koop Ekin*, 16:100-106.
- Türker, U. ve Güçdemir, İ., 2004. Atatürk Orman Çiftliğinde Nadas-Tahıl Sisteminde Küçük Ölçekli Alansal Değişkenliğin Hassas Tarım Teknolojilerinden Yararlanarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3): 305–312.
- Türker, U. 2005. Determination of Spatial Weed Variability for Precision Spraying. *Journal of Agricultural Sciences (Tarım Bilimleri Dergisi) (JST)*. Vol:11, No:4, Sayfa:442-447. ISSN:1300-7580.