

## **Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümünde Yürütülen Hassas Tarım Teknolojileri Araştırmaları**

**Bahattin AKDEMİR**

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı 59030 Tekirdağ,  
e-mail: bakdemir@nku.edu.tr

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

**ÖZET:** Bu çalışmada; Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümünde hassas tarım teknolojileri konusunda yürütülen araştırmalar özetlenmiştir. Bu çalışmalar; tarım ürünleri için verim haritası hazırlama teknikleri, Türkiye’de Kuru Soğan Üretiminde Hassas Tarım Olanakları, Kuru Soğan Üretiminde Yersel Değişkenlik, Santrifüjlü Gübre Dağıtma Makinaları için Değişken Düzeyli Kontrol Sistemi Geliştirilmesi, Gelişmekte Olan Bir Ülke Olarak Türkiye’de Hassas Tarım Araştırmaları ve Projeler, Zeytin üretiminde yersel değişkenliğin saptanması-Bölüm-I-Topraktaki değişkenlik, Zeytin Üretiminde Yersel Değişkenliğin Saptanması-Bölüm-II-Bitkideki değişkenlik, Karadeniz Bölgesinde Değişken Düzeyli Sulamanın Üzerinde Fizibilete Çalışması-Su ve Enerji Tasarrufu Uygulaması), Türkiye’de Hassas Tarım Araştırmaları ve Eğitimi, Hassas Tarımda Koordinat Belirleme Sistemleri ve CORS-TR, Hububat Ekim Makinalarında Değişken Düzeyli Kontrol Sisteminin Geliştirilmesi, Hububat Ekim Makinalarında Değişken Düzeyli Kontrol Sisteminin Geliştirilmesi, Değişken Miktarlı Uygulama için Haritalama Programı Geliştirilmesi, Otomatik Dümenleme Sistemi Geliştirilmesi Üzerine Bir Proje (Sistem Mimarisi ve Laboratuvar Testleri), ve Türkiye için Hassas Tarıma Uyum Stratejileri isimli çalışmalardır.

**Anahtar kelimeler:** Hassas tarım teknolojileri, Namık Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

### **Research Projects on Precision Farming Technologies in Namık Kemal University Department of Biosystems Engineering**

**Abstract:** Research Projects carried out in Namık Kemal University, Department of Biosystem Engineering Department were summarized in this article. These research projects were yield mapping creating techniques for agricultural products, Precision Farming Possibilities in Dry Onion Production in Turkey, Determination Of Spatial Variability In Olive Production Part I–Soil, Determination Of Spatial Variability In Olive Production Part II – Leaf, A Feasibility Study of Variable Rate Irrigation in Black Sea Area: Water and Energy Saving from the Application, Precision farming researches and education in Turkey, Development of a variable rate controller cereal sowing machines, Development of an application map software, A Project On Development Of Agricultural Tractor Automatic Steering System (System Architecture And Laboratory Tests), and Precision Farming Adoption Strategies For Turkey.

**Key words:** Precision Farming technologies, Namık Kemal University, Biosystem Engineering Department

### **GİRİŞ**

Hassas tarım; tarımsal üretimde gereksiz girdi kullanımını önleyerek çevreyi korumak ve kullanılan girdilerden maksimum faydayı elde etmek amacıyla konuma ve zaman bağlı değişkenliğin yönetimidir. Hassas tarım bu amaçlara ulaşmak için tarımsal üretimde değişkenliğin saptanması, üretim girdilerinin kullanımının kontrolü ve çıktıların değerlendirilmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanır. Bunlardan bazıları konuma göre toprak örnekleme, değişken düzeyli girdi kullanımı, verim haritalama, coğrafi bilgi sistemleri, ve uzaktan algılama teknolojileridir.

Bu çalışmada; Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü’nde yürütülen araştırmalar özetlenmiştir. Bu araştırmalar: tarım ürünleri için verim haritası hazırlama teknikleri, Türkiye’de kuru soğan üretiminde hassas tarım olanakları, Kuru soğan üretiminde yersel değişkenlik, santrifüjlü gübre dağıtma Makinaları için değişken düzeyli kontrol sistemi geliştirilmesi, gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye’de hassas tarım araştırmaları ve projeler, Zeytin üretiminde yersel değişkenliğin saptanması-Bölüm-I-

Topraktaki değişkenlik, Zeytin Üretiminde Yersel Değişkenliğin Saptanması-Bölüm-II-Bitkideki değişkenlik, Karadeniz Bölgesinde değişken düzeyli sulamanın üzerinde fizibilete çalışması-su ve enerji tasarrufu uygulaması), Türkiye’de Hassas Tarım Araştırmaları ve Eğitimi, Hassas Tarımda Koordinat Belirleme Sistemleri ve CORS-TR, Hububat ekim makinalarında değişken düzeyli kontrol sisteminin geliştirilmesi, Değişken miktarlı uygulama için haritalama programı geliştirilmesi, Otomatik dümenleme sistemi geliştirilmesi üzerine bir proje (Sistem Mimarisi ve Laboratuvar Testleri), Türkiye için hassas tarıma uyum stratejileri isimli çalışmalardır.

### **Tarım Ürünleri İçin Verim Haritası Hazırlama Teknikleri**

Bu çalışmada; bir tarım işletmesinde biçerdöver ile hasat edilen ürünler için verilerin elde edilmesi, bu veriler ile ilgili değerlendirmelerin nasıl yapılacağı ve verim haritalarının nasıl elde edildiği ve nasıl değerlendirildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma 2001 yılında Danimarka’da Royal Veterinary and Agricultural University’de yürütülmüştür. Bu üniversiteye ait olan 4 çiftlikte ki 40 tarlanın 1998, 1999 ve 2000 yılı verileri incelenerek verim haritaları oluşturulmuştur. Verim haritaları oluşturulurken; öncelikle biçerdöver üzerinde bulunan konum belirleme ve verim ölçme sistemleri aracılığı ile elde edilen veriler bilgisayara aktarılmıştır. Bu dosyalar içindeki konum verileri(enlem ve boylam dereceleri) ve verim değerleri (kg/ha) ile ilgili veriler alınmıştır. Enlem ve boylam değerleri derece cinsinden Universal Transverse Mercator (UTM) olarak tanımlanan koordinat sistemine göre metre olarak çevrilmiştir. Yeni koordinat verileri ile verim değerleri birleştirilmiştir. Bu verilerden yararlanılarak haritalama programı ile tarla sınırları dijital olarak tanımlanmış, sayısal olarak kaydedilmiş ve verim haritaları elde edilmiştir (Akdemir ve Blackmore, 2001, Akdemir ve Blackmore, 2004) .

### **Türkiye’de Kuru Soğan Üretiminde Hassas Tarım Olanakları**

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de kuru soğan üretiminde verimi artırmak için verim ve ilgili bileşenleri için mekansal değişkenliğe dayalı yeni bir yönetim stratejisi geliştirmektir. Kuru soğan üretiminde toprak

işleme, gübreleme ve tarımsal ilaç uygulaması dışındaki işlemlerden arpacık soğanın dikimi, yabancı otların çapalanması, kuru soğanın hasadı, kuru soğanın toplanması ve çuvalara yerleştirilmesi gibi pek çok tarımsal faaliyet insan işgücü ile yapılmaktadır. Bu araştırma Tekirdağ’da bir soğan tarlasında gerçekleştirilmiştir. Bu tarlanın konum verileri GPS (Global Positioning System) ile ölçülmüştür. Buna ek olarak, 1/5000 ölçekli yerel bir haritada alanının konumunu belirlemek için kullanılmıştır (Akdemir ve ark., 2003).

### **Kuru Soğan Üretiminde Yersel Değişkenlik**

Bu makalede; kuru soğan üretiminde yersel değişkenliğin saptanması ve verimin artırılması için üretim stratejilerinin saptanması amaçlanmıştır. Soğan tarlasının konum, eğim vb. özellikleri saptanmış ve haritalarda verilmiştir. Kuru soğan çeşidi Yarım İmralı çeşididir. Alınan toprak örneklerinden pH, nem, tuzluluk, CaCO<sub>3</sub>, organik madde, toplam N, Zn, Fe, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca+Mg, K, tekstür saptanmıştır. Ayrıca tarlanın eğimi de saptanmıştır. Elde edilen veriler yersel değişkenlik haritaları oluşturularak değerlendirilmiştir. Tarlanın büyük bir bölümü killi-tınlı olarak ve küçük bir kısmı ise tınlı olarak saptanmıştır. Tarlada pH ile verim arasında negative ilişki olduğu saptanmıştır. Organik maddenin, toplam N, Fe ve Zn artışıyla verim artmıştır. Ayrıca verimin P, CaCO<sub>3</sub>, Ca+Mg ve tuz miktarındaki artışla doğru orantılı olarak arttığı saptanmıştır (Akdemir ve ark., 2005-a, Akdemir ve ark., 2005-b).

### **Santrifüj Gübre Dağıtma Makinaları İçin Değişken Düzeyli Kontrol Sistemi Geliştirilmesi**

Bu çalışmada santrifüj gübre dağıtma makinaları için değişken düzeyli gübre kontrol sistemi geliştirilmiştir. Sistem; tek veya iki diskli santrifüj gübre dağıtma makinası, DGPS, bilgisayar, PIC, ve programdan oluşmaktadır (Akdemir *et al.*, 2007). Geliştirilen uygulama haritası programı aracılığı ile konuma bağlı olarak istenilen miktarda mineral gübreyi tarlaya dağıtabilmektedir. Sistem bunu step motorun aracılığı ile gübre akış ağız açıklığına yerleştirilen kapakçığın konumunu değiştirerek yapmaktadır.

### **Gelişmekte Olan Bir Ülke Olarak Türkiye’de Hassas Tarım Araştırmaları Ve Projeler**

Hassas tarım çiftçiler için yeni bir konudur. Gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin çiftçilerinin koşullarının aynı olmadığı iyi bilinmektedir. Bu durum,

her yerde hassas tarım uygulamak için farklı stratejiler geliştirmek gerektirir. Bu çalışmada; Türkiye'de hassas tarım araştırmaları özetlenmiş ve bazı hazırlanan projeler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Hassas tarım araştırmacıları için iki yol vardır; Birinci yol veri toplamak için gerekli tüm sistemleri satın almak ve ikincisi ise ölçüm veya kontrol sistemleri geliştirmektir. Türkiye'de hassas tarım araştırmaları 2000 yılından sonra başlanmıştır. Türkiye'de ilk hassas tarım çalışmaları; hassas tarımı açıklamaya yönelik makalelerdir. Daha sonra, bazı araştırmacılar verim haritalama, gübre serpmeye ve tarımsal ilaç uygulaması için değişken düzeyli sistemler, verim izleme sistemleri geliştirmek için çalışmışlardır. Hazırlanan bir Namık Kemal Üniversitesinin koordinatörlüğünde hazırlanan bir Pilot Projede proje de ise; hassas tarım ve geleneksel tarımın buğday, ayçiçeği ve mısır üretimi için karşılaştırılması ve Türk çiftçisi için hassas tarım sistemleri geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu projede depreme yönelik olarak kurulan CORS-TR (Continuously Operating Reference Stations-Türkiye) sisteminin kullanılması da amaçlanmıştır (Akdemir, 2009). Maalesef proje TÜBİTAK tarafından kabul edilmemiştir.

### **Zeytin üretiminde yersel değişkenliğin saptanması-Bölüm-I-Topraktaki değişkenlik**

Bu araştırmanın amacı, zeytin üretiminde topraktaki mekansal değişkenlik ve gübreleme stratejilerini belirlemektir. Araştırma, Türkiye'de; 84 ağaçlı bir zeytin bahçesinde yürütülmüştür. Toprak analizlerinde bahçede toprak tekstürü dikkate alınarak elde edilen örnekler kullanılmıştır. Zeytin bahçesinin toprağı fiziksel ve kimyasal analizlere göre zeytin yetiştirmek için uygun olarak değerlendirilmiştir. Ancak organik madde ve kısmen de P, Mn ve Zn düşük çıkmıştır. Analiz sonuçlarına göre; bir sonraki yıl zeytin üretimi için N, P, Mn ve Zn gerekli olacaktır. Gübreleme programına bu uygulamalar dahil edilmesi önerilmiştir (Bellitürk ve ark., 2010-a).

### **Zeytin Üretiminde Yersel Değişkenliğin Saptanması-Bölüm-II-Bitkideki değişkenlik**

Bu araştırma; yapraklarda bitki besleme açısından mekansal değişkenliği belirlemek için yürütülmüştür. Yaprak örnekleri belirlenen hücrelerden alınarak analizleri yapılmıştır. Zeytin bahçesi Yaprak analizleri sonucunda K, Ca, Mg, ve P seviyelerinin yeterli olduğu

saptanmıştır. Bu sonuçlar, topraktan elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Mikro element düzeyleri incelendiğinde, Fe ve Mn düzeyleri yeterli, ve Cu düzeyinin ise fazla olduğu saptanmıştır (Bellitürk ve *et al.*, 2010-a).

### **Karadeniz Bölgesinde Değişken Düzeyli Sulama Üzerinde Fizibilete Çalışması**

Sulanan ürünlerde sulama maliyetleri üretim maliyetlerinin ve enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Değişken miktarlı tarımsal girdi uygulama teknolojisi (VR) tarımda tasarruf sağlayabilir. Bir çok tarlada toprak özelliklerinde ve topografisinde değişkenlikler vardır. Geleneksel tarımda tarladaki değişkenliği dikkate almadan homojen girdi kullanımı aşırı ya da gereğinden az girdi uygulanmasına neden olur. Girdilerin aşırı yada eksik kullanımı çevre ile ilgili sorunlara neden olmaktadır. Verim ve toprak tekstürü gibi özelliklerde yüksek yersel ve zamansal değişkenlik bulunmaktadır. Farklı toprak tipleri üretimden önce farklı miktarlarda su depolarlar ve farklı miktarda sulama gereksinimi vardır. Bu çalışmada FAO su uygulama modeli, farklı toprak tekstür zonları için, Tekirdağ-Türkiye, ve Karditsa-Yunanistan bölgeleri için uygulanmıştır. Hesaplamalar bu alanlarda % 2.56-7.50 arasında su tasarrufu potansiyel olduğunu göstermiştir. Karditsa ve Tekirdağ için yapılan yıllık toplam su ve enerji tasarrufu ile ilgili tahmin tahmin umut vericidir. Araştırma sonucunda; değişken düzeyli sulama uygulaması teknolojisini kullanılması enerji tasarrufu ve çevre ile ilgili ilave yararlar sağlayacağı kanıtlanmıştır. Karditsa'da (Yunanistan) değişken düzeyli sulama uygulaması ile 3000 17000 TEP (ton eşdeğer petrol) enerji tasarrufu elde edilebilir. Tekirdağ'da sulanan alan az olduğu için enerji tasarrufu da daha az olmaktadır. Bu çalışmada, değişken düzeyli sulamanın teknik tanımı ve özellikleri doğrusal hareketli yağmurlama sistemi için değerlendirilmiş ve sistemin maliyet-fayda değerlendirilmesi de verilmiştir (Türker *et al.*, 2010, Türker ve ark., 2011).

### **Türkiye'de Hassas Tarım Araştırmaları ve Eğitimi**

Bu çalışmada hassas tarım tanımlanarak Türkiye için hassas tarımın önemi açıklanmıştır. Ülkemizde bu konuda yapılan araştırmalar özetlenmiştir. Ayrıca hassas tarım konusunda Ülkemizde değişik üniversitelerde

sürdürülen eğitimle ilgili bilgiler verilmiştir (Akdemir, 2010).

### **Hassas Tarımda Koordinat Belirleme Sistemleri ve CORS-TR**

Hassas tarım toprak, bitki ve ürünlerdeki değişkenliklerin saptanması, bu değişkenlikleri dikkate alarak üretim planlamasının yapılması, ve değişken düzeyli girdi uygulaması olarak bilinmektedir. Hassas tarımdaki çeşitli değişkenlik tanımlamaları arasında en önemlisi konuma bağlı olarak saptanan yersel değişkenliktir. Toprak, bitki ve ürünlerdeki değişkenlikler saptanırken en önemli araçlardan birisi de GPS ve konum belirlemedir. Gerek topraktaki tekstür veya bitki besin elementlerindeki değişkenlik ve gerekse verim haritalamada yada gübre yada ilaç uygulama haritalarının hazırlanmasında ve sonrasında tarlada uygulama sırasında konum belirleme hayatidir. Konum belirlemedeki doğruluk ve hassasiyet hassas tarımda yapılacak uygulamaları doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada hassas tarımda kullanılan el tipi GPS, DGPS, RTKGPS ve ülkemizde yürütülen bir proje sonucu geliştirilen CORS-TR sistemi ile ilgili bilgiler verilmiştir (Eren *et al.*, 2010).

### **Hububat Ekim Makinalarında Değişken Düzeyli Kontrol Sisteminin Geliştirilmesi**

Bu çalışmada, kullanılmakta olan üniversal ekim makinalarına mekanik sisteme bağlı olarak çalışan modüler bir sistem kurularak üniversal ekim makinalarının değişken düzeyli uygulama makinası haline getirilmesi amaçlanmıştır. Sistem dişli ya da makaralı tahıl ekim makinalarında kullanılabilir (Özyürüyen ve Akdemir, 2010).

### **Değişken Düzeyli Uygulama için Haritalama Programı Geliştirilmesi**

Kimyasal gübrelerin ve ilaçların çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri bilinmektedir. Bu çalışmada; tarımda optimum gübre kullanımı ile maksimum verim elde etmek ve gereksiz gübre kullanımını önlemek amacıyla değişken düzeyli uygulama yapabilen elektronik bir sistemi kontrol eden bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Çalışmada konum belirleme sistemi (Trimble AgGPS 132 ), çift diskli santrifüj gübre dağıtma makinesi ve değişken düzeyli kontrol

sistemi kullanılmıştır. Değişken düzeyli kontrol sistemi 2 adet step motor, bu motorları kontrol eden bir adet PIC kartı ve mekanik kısımdan oluşmaktadır.

Programın görevlerinin neler olacağı saptandıktan sonra iş akış şeması oluşturulmuştur. İş akış şeması üzerinden hareketle Microsoft Visual Basic programlama dili olarak ve Microsoft Access veritabanı olarak çalışmada kullanılmıştır. Geliştirilen programın laboratuvar denemeleri yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen program Değişken Miktarlı Gübre Uygulama Programı (DEMİGUY PRO V 1.0) olarak adlandırılmıştır. Uygulama haritasının oluşturulması ve gerçek zamanlı koordinatları kullanarak gübre normunun ayarlanması program tarafından başarıyla gerçekleştirilmiştir (Üngör ve Akdemir, 2010). Program sadece gübre dağıtma makinaları için değil bitkisel üretimde kullanılan tüm girdilerin uygulama haritalarının hazırlanmasında ve bu haritaların kontrol sistemleri aracılığı ile gerçekleştirmesinde kullanılabilir.

### **Otomatik Dümenleme Sistemi Geliştirilmesi Üzerine Bir Proje (Sistem Mimarisi ve Laboratuvar Testleri)**

Bu çalışmada; geliştirilen otomatik yönlendirme sisteminin mimarisi, laboratuvar ve bazı saha testleri açıklanmıştır. Otomatik yönlendirme sistemi Türkiye'de üretilen tarım traktörleri için geliştirilmiştir. Otomatik yönlendirme sistemi traktör tarlada çalıştığı zaman açık olacak ve gerektiğinde traktör sürücüsü tarafından kapatılabilir özelliktedir. Otomatik yönlendirme sistemi ile ilgili herhangi bir sorun uyarı ile sürücü rapor edilecektir. Traktör sürücüsü traktörün konumunu, rotayı, traktörün tarlada çalıştığı izleri ve çalışılan alanı dokunmatik ekranda görebilecektir. Traktörün çalışması ile ilgili kayıtlar dokunmatik ekran üzerinden takip edilebilecek ve farklı ayarlardan sonra elde edilen veriler yine bu ekran aracılığı ile yüklenebilecektir. Sistem, merkezi kontrol ünitesi, dokunmatik kullanıcı ara yüzü, konumlandırma sistemi ve elektrohidrolik kontrol ünitesinden oluşmaktadır. Bu alt sistemler geliştirilen yazılımla aynı anda birbiri ile uyumlu çalışmaktadır. Yönlendirme kontrol ünitesi bir elektrohidrolik valf ve elektrohidrolik valfi kontrol eden bir elektronik kontrol devresi içerir. Yönlendirme kontrol sistemi, merkezi kontrol ünitesinden gelen komuta göre gerekli miktarda dümenleme tekerlerinin

dönmesini sağlar. İzlenecek rotalar ve haritaları Dokunmatik Kullanıcı Arayüzü aracılığı ile sisteme yüklenebilir, ve program bu rotaları gerçekleştirmek için komutlar üretmektedir. Dokunmatik Kullanıcı Arayüzü sistemi çalışması hakkında bilgi vermektedir. Konumlandırma sistemi 147 istasyondan düzeltme sinyali alan CORS-TR sistemini kullanan RTK-GPS sistemi aracılığı ile 3-4 cm hata ile konumu belirleyebilmektedir. Belirlenen konum verisi sisteme iletilmektedir. Yazılım; direksiyon kontrol yazılımı, grafik arayüz yazılımı, konumlandırma ve hareketin belirlenmesi için yazılım ve sistem iletişim ve entegrasyon yazılımlarından oluşmaktadır. Direksiyon kontrol yazılımı Software Development Kit (C++ programming language in Visual Studio 2005 for Windows CE 6.0), Lab View, ve Matlab kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım konum verilerini kullanarak traktör tarafından takip edilecek olan rota için komutlar üretmektedir. Bu komutlar dümenleme kontrol birimi tarafından uygulamaya geçirecektir (Altınkaraadağ *et al.*, 2011, Akdemir *et al.*, 2012).

### Türkiye için Hassas Tarıma Uyum Stratejileri

Hassas tarım Dünya'da tarımsal üretim için öncelikli olarak yeni bir yaklaşımdır. Hassas tarım sadece elektronik olarak makinaları kontrol etmek değildir aynı zamanda gereksiz tarımsal girdi kullanımı ile çevreyi koruyan işletmecilik stratejilerinin de geliştirilmesidir. Tarımsal ürünlerin üretim süreçleri ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir. Buna ek olarak, sosyoekonomik yapıdaki mekansal değişkenlik de tarımsal üretim süreci etkiler. Eğer bir bölge için hassas tarım stratejileri belirleneceği zaman çiftçilerdeki mekansal değişkenlik de dikkate alınmalıdır. Bu

### LİTERATÜR LİSTESİ

- Akdemir, B., S., Blackmore, 2001. Verim haritası Hazırlama Teknikleri, Tarım Makinaları Simpozyumu, Makine Mühendisleri Odası, 23-24 Kasım 2001, Mersin Üniversitesi, Mersin. Bildiri Kitabı MMO Yayın No: E/2001/290, s:46-57.
- Akdemir, B., B. S., Blackmore, C. B., Sisman, K. Bellitürk, (2003). Precision Farming Possibilities In Onion Production In Turkey (Abstract),. 4. European Conference on Precision Agriculture, in Berlin/Germany June 15 to19,2003. [http://www.wageningenacademic.com/boks/ECPA\\_ECPLF\\_Contents.PDF](http://www.wageningenacademic.com/boks/ECPA_ECPLF_Contents.PDF)(P:612).

özellikler çiftçilerin eğitim düzeyi ve yaşı, kuru veya sulu tarım olup olmadığı, parsel sayıları ve boyutları, çiftliğin toplam alanı ve parsel sayısı, mekanizasyon düzeyi, yetiştirilen ürünün çeşidi, hastalık ve zararlılar vb. Türkiye'de bu özellikleri açısından çiftçiler ve çiftlikler arasında büyük farklılıklar vardır. Küçük ölçekli tarım da Türkiye için büyük bir sorundur. Tüm bu faktörler, Türkiye'de hassas tarım uygulamak için engel oluşturmaktadır. Çözüm bölge, çiftçi, çiftlik ve ürün özelliklerine göre farklılık gösteren seçici hassas tarım stratejileri geliştirmektir. Bu stratejiler üretimde kullanılan mekanizasyon seviyesi ve önerilen hassas tarım uygulama yönteminin çiftçi tarafından uygulanabilirliği dikkate alınarak geliştirilmelidir. Örneğin pamuk üretiminde verim haritalama için hasat yöntemine göre verim ölçme sisteminin belirlenmesi buna örnek gösterilebilir. Eğer çiftçi kendi yürür hasat makinası yerine elle hasat yapıyorsa, otomatik verim ölçme sistemleri yerine, bir kantarla verimin ölçümü ve el GPS ile de konumun belirlenmesi buna örnek gösterilebilir. (Akdemir, 2013).

### TARTIÇMA VE SONUÇ

Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü olarak tarımsal girdilerin gereksiz kullanımını önleyen, çevreyi koruyan bir tarımsal üretim stratejisi olan hassas tarımın Türkiye'de çiftçilerden tarafından uygulanabilmesi için çiftçilerimizin ellerinde bulundukları makinaları değiştirmeden kontrol sistemleri ve programlar geliştirilmesi planlanmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarımızda ise Ülkemizde üretilen biçerdöverler için verim ölçme sistemi ve pülverizatörler için değişken düzeyli kontrol sistemleri geliştirmeyi amaçlıyoruz.

- Akdemir, B., S., Blackmore. Verim haritası hazırlama üzerine bir araştırma, Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 10, sayı: 1, s:38-44 (2004).
- Akdemir, B., K. Bellitürk, C.B. Şişman, S. Blackmore. 2005-a, Spatial distribution of soil characteristics for dry onions in Turkey, 5th European Conferences on Precision Agriculture (SECPA), Proceedings, p:25, Uppsala, Sweden.
- Akdemir, B., K., Bellitürk, C. B., Şişman, S., Blackmore, 2005-b. Spatial Distribution in A Dry Onion Field (A Precision Farming Application in Turkey) Journal Of Central European Agriculture, Volume 6 Number 3, Pp211-222 (2005)

- Akdemir, B., N., Sağlam, K., Bellitürk, B., Aydoğdu, 2007. Development a variable rate controller for centrifugal fertiliser (Design the system), 4th International Symposium on Intelligent information technology in Agriculture, 26-29 October 2007, Beijing, China.
- Akdemir, B. 2009. Precision farming research and future projects in Turkey as a development country, The Joint International Agricultural Conference (JIAC2009 • Beijing), Proceedings Book
- Akdemir, B., 2010. Türkiye'de hassas tarım araştırmaları ve eğitimi, 26. Tarımsal mekanizasyon Ulusal Kongresi, 22-23 Eylül 2010, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım makinaları Bölümü, Bildiri Kitabı, 99-105
- Akdemir, B., A., Urusan, E., Kesici, A., Karadağ, A project on development of agricultural tractor automatic steering (system architecture and laboratory tests), CIGR AGENG 2012 Conference, Proceedings of the 10-11 July 2012 Conference Automation technologies for off road equipment pp:21-26
- Akdemir, 2013., Precision farming adoption strategies for Turkey, V International Conference on Energy and Agricultural Engineering, May 17-18 2013, Ruse, Bulgaria, 40-46
- Altınkardağ, A., B., Akdemir, E., Kesici, A., Ürüsan. 2011. Tarımda kullanılan otomatik dümenleme sistemlerinin gözden geçirilmesi, TMMOB Endüstriyel Otomasyon Sempozyumu ve Sergisi, 21-22 Ekim 2011, İstanbul Bildiri Kitabı: p:3-12
- Bellitürk, K., C. Sağlam, B. Akdemir, C.B. Sisman, 2010-a. Determination of Spatial Variability in Olive Production Part I-Soil. Bulgarian Journal of Agricultural Sciences, Bulgaria, 16 (4)
- Bellitürk, K., C. Sağlam, B. Akdemir, C.B. Sisman, B. Sozubelek, 2010-b. Determination of Spatial Variability in Olive Production Part II-Leaf. Bulgarian Journal of Agricultural Sciences, Bulgaria, 16 (6)
- Eren, K., T., Uzel, B., Akdemir, E., Gülal, 2010. Positioning systems in precision farming and CORS-TR, Tarım Makinaları Bilimi Derneği Dergisi,, Vol 6(2), 137-144
- Özyürüyen, L. C., B., Akdemir, Hububat ekim makinalarında değişken düzeyli kontrol sisteminin geliştirilmesi, 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 22-23 Eylül 2010, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bildiri kitabı, 114-117
- Turker, U., T. Erdem, A. Tagarakis, S. Fountas, G. Mitev, B. Akdemir, T. Gemtos. 2010. A Feasibility study of variable rate irrigation in Black Sea Area: Design characteristics of a boom type traveller irrigator, Proceedings of 3rd International congress on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food, Forestry and Environment (ITAFE'10), Ondokuz Mayıs University, Turkey. Pp:178-185
- Turker, U., T. Erdem, A. Tagarakis, G. Mitev, B. Akdemir, T. A. Gemtos, 2011. A Feasibility Study of Variable Rate Irrigation in Black Sea Area: Water and Energy Saving from the Application, Journal of Information Technology in Agriculture, Vol: 4(1), page: 1-8
- Üngör, M. G., B., Akdemir, 2010. Development of a mapping programme for variable rate application, Tarım Makinaları Bilimi Derneği Dergisi,, Vol 6(2), 121-126