Tarımda Elektronik İzleme Sistemleri

Arif Behiç Tekin[1], Çimen Demirel, Gülden Özgünaltay[1]
[1] Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, İzmir
behic.tekin@ege.edu.tr, adnan.degirmencioglu@ege.edu.tr, cimen.demirel@hotmail.com

Özet: Günümüzde özellikle sınırlı toprak kaynaklarına sahip çiftçilerin daha yüksek verim ve daha çok gelir kaygısı, yeni teknolojilerin üretimde kullanılmasına neden olmaktadır. Mikroişlemciler ve diğer elektronik donanımlarda yaşanan gelişmeler üreticilerin bu hedeflerine erişebilmelerini olanaklı kılmaktadır. Bu yeni tarımsal üretim yaklaşımında "Elektronik Güdümleme" hızla yer alacak sistemler arasındadır.

Günümüzde iş genişliği büyük makinaların geliştirilmesine paralel olarak tarladaki çalışma hızlarının artması sürücülerin görevi olan birbirine paralel yollar üzerinde makine/aletin dümenlenebilmesi oldukça güç hale gelmiştir. Bu kapsamda, modern güdümleme sistemleri geliştirilerek çiftçilerin hizmetine sunulmaktadır.

Bu çalışmada, modern "elektronik güdümleme" sistemleri anlatılarak, gelecekteki gelişmeler ve beklentiler ile ilgili öngörüler özetlenecektir.

Anahtar Sözcükler: Tarımsal Bilişim, Elektronik Güdümleme, GPS.

Electronic Guidance Systems in Agriculture

Abstract: Nowadays, more yield and more income concerns of farmers with limited land resources, results in taking into account the using of new technology in production. Developments in microprocessors and other electronic equipment have made it possible to be able to reach their goals. This new approach to agricultural production, "Electronic Guidance" will be among the other new technologies which are fast taken place.

Today, with the development of machine/tool with larger working width and faster field working speed, the operator's task of guiding the vehicle along precisely parallel paths or swaths has become increasingly more difficult. In this aspect, modern guidance systems are being developed and serving to farmers.

In this study, modern "electronic guidance" systems will be explained and future developments and expectations will be summarized.

Keywords: ICT, Electronic Guidance, GPS

1. Giriş

Tarım, ülkemizde uzun yıllardır bilişim sektörünün ilgi alanı dışında kalmış olmasına karşın, gelişmiş ülkelerde özellikle bilişim teknolojilerinin gelişimiyle insana, bitkiye, hayvana, çevreye duyarlı, üretimde kalite ve verimlilik artışına olanak sağlayan ciddi bir evrim geçirmektedir (Tekin ve sındır, 2007).

Tarımsal üretimde insan gücünden hayvan-gücüne ve daha sonra da traktör gücüne geçiş

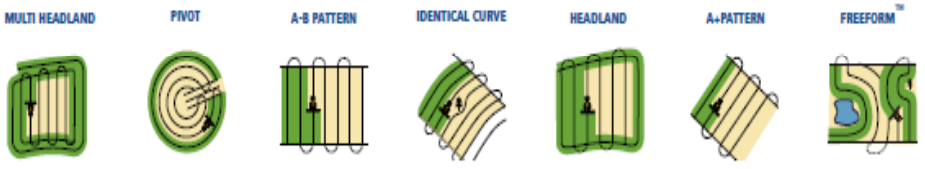
sürecinin devamı olarak değerlendirilen "Hassas Tarım" (Precision Farming) bilişim çağının gelişen teknolojilerinin ekonomik ve çevre ile bütünleşik üretim faaliyetlerinde kullanımını ifade etmektedir (Tekin ve Değirmencioğlu, 2010).

Evcil hayvanların tarımsal üretimde kullanılmasının yanısıra mekanik sistemlerin geliştirilmesi çiftçilerin çalışabileceği alan büyüklüklerini artırmıştır. Bu gelişmelere rağmen operatör, üretkenliğin artırılmasının önündeki en büyük engellerden birisi ile hala karşı karşıyadır. Dümenleme, operatör için çıktı kalitesinin belirlenmesindeki birincil faktörlerin arasında mental (akıl) yorgunluğa neden olan görev olarak yer almaktadır (Van Zuydam, 1999). Dümenleme doğruluğu operatör üzerine yüklenen extra istemler ile oldukça düşmektedir (Kaminaka et al., 1981). Operatör üzerinde, araç teknolojisindeki gelişmelerle, oluşan ilave istemler otomatize edilmiş ve otonomus tarım ekipmanlarına olan ilgiyi artırmaktadır (Benson et al., 2003). İlkinde operatör araç içinde kalırken, ekipmanın çalışmasını izleme ve zor koşullarla karşılaşıldığında aracın kullanımına yardım etmektedir. Otomatik sistemler sürücü üzerindeki istemleri (dümenleme yükünü) azaltırken kullanıcı hatalarını da azaltmaktadır (Gerrish et al., 1997). Sürücü hata düzeyinin düşürülmesi operatöre yüksek performansta daha üzün süre çalışma izni verecektir. Otomatik sistemler, görevlerin sadeleştirilmesi yoluyla, operatörden beklenen yeteneklerin azalmasına da yardımcı olmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerde iş genişliğine ve parselin fiziksel özelliklerine (büyüklük, genişlik, uzunluk vb.) bağlı olarak tarla içerisinde traktör-ekipman farklı hareket desenlerinde çalışabilmektedir (Şekil 1). Bu desenlerden hangisi tercih edilirse edilsin uyulması gereken kural izlenecek yolların birbirine paralel olmasıdır. İlerleme eksenlerinin birbirine paralel olmaması iş başarısını olumsuz etkilerken girdi uygulamasında problemlere neden olmaktadır. Şöyle ki; eksenden kaymalar sırasında oluşan boşluklar girdi uygulanmayan alanları oluştururken, örtmeler aynı alana tekrar girdi uygulanmasına neden olarak etkin girdi kullanımını engellemektedir. Aynı zamanda verim kaybına, girdi maliyetlerinde aşırı artışa, yer altı sularının kirlenmesine, çevresel kirliliğe ve bitki gelişiminde durgunluğa neden olabilmektedir (Ima ve Mann, 2003). Şekerpancarı üretiminde örtmeler ve boşluklar nedeniyle oluşan toplam girdi kaybının %13 olduğu bildirilirken (Davis, 1997), bir başka çalışmada kaybın % 7 olduğu bildirilmektedir (Hanson, 1998). Açıklanan gerekçeler etkin izleme (klavuz) sistemlerine olan gereksinimi açıkca ortaya koymaktadır. Traktör ve ekipmanların dümenlemesinde kullanılmak üzere çok farklı yöntemler tasarlanmış ya da geliştirilmiştir. Bu amaç doğrultusundaki çabalarda görüntü işleme, gömülmüş kablolar, küresel konum belirleme sistemi (GPS) gibi yöntem ve donanımlar kullanılmaktadır.

Son yıllarda Küresel konum belirleme sistemlerinin kullanıldığı donanımlar uluslar arası firmalar tarafından markete sunulmaktadır (John Deere, Case, AGCO, Trimble, Topcon vd.).

Bu çalışmada, traktör&ekipman dümenlenmesinde kullanılan sistemler ve ilgili yöntemler özetlenerek, küüresel konum belirleme sisteminin kullanıldığı modern "elektronik dümenleme" sistemleri özetlenmektedir.



Şekil 1. Traktör- Ekipman ikilisinin tarladaki hareket desenleri (Trimble, 2010)

Tarımda Kullanılan Klavuz Sistemler

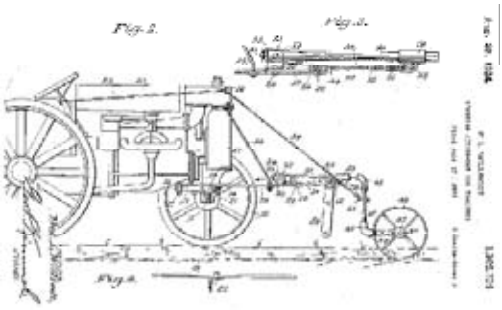
Hayvan gücünün tarımda kullanımı ile başlayan mekanizasyon teknolojilerinin gelişim serüveni buhar gücü ve sonrasında termik motorların gelişimi ile devam etmiştir.

Bu gelişim sürecinde, aşırı nüfüs artışının oluşturduğu besin talebindeki yükseliş daha büyük alanlarda üretim yapmayı zorunlu kılmıştır. Bunun yanısıra ekosistemdeki bozulmalar ve doğal kaynakların tüketilmesi endişeleri tarımsal üretimde "sürdürülebilirlik" farkındalığının ve çekincesinin oluşmasına neden olmuştur.

Büyük alanlarda tarımsal üretimin yapılma zorunluluğu yüksek güçlü traktör ve iş genişliği büyük ekipmanların kullanımını da beraberinde getirmektedir.

İnsan işgücünün dümenleme ile ilgili yükünün otomatik makinalar ile ikame edilme çabaları 1924'lü yıllara dayanmaktadır (Wilrodt, 1924). Traktör, tarlanın pullukla sürümü sırasında, bir önceki işlemde oluşturulan çiziyle (sırayla) traktör ön aksı arasında oluşturulan bir mekanizma ile kontrol edilmiştir (Şekil 2). Sissons (1939) büyük bir tel makarayı kullanarak kademeli olarak azalan çemberler boyunca traktörü dümenlenmeye çalışmışlardır. Traktörün otomatik dümenlemesi ile ilgili diğer bir önemli deneme Rushing (1971) tarafından yapılmıştır. Yer altına gömülen elektrik yüklü kablolar sürücüsüz traktörün dümenlenmesi için kullanılmıştır. Dümenleme işlemi, elektrik motoru yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Daha sonraki çalışmalarda, elektrik motorları yerini elektrohidrolik valflere bırakmıştır. Traktörün gömülü kabloya göre göreceli konumu iki özdeş telle manyetik alan ölçülerek belirlenmiştir. Sıra başlarındaki dönüşlere programlanmış şablonlar üzerinden ulaşılmıştır. İlerleme ekseni doğrusundan sapma 6 km/h ilerleme hızında 2,5 cm civarında gerçekleşmiştir. Schafer ve Young (1979) otonomus traktör geliştirmek için benzer yöntemi kullanmışlardır. Düşük ilerleme hızlarında doğruluk hassasiyeti yüksek iken ilerleme hızı artınca eksenden kayma da artmaktadır.



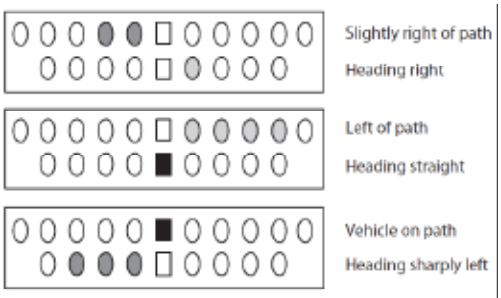
Şekil 2. Willrodt dümenleme sistemi (1924)

Son yıllarda tarımsal mekanizasyonun gelişim sürecinde Bilişim ve Haberleşme Teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler ile bağlantılı olarak yeni bir döneme girilmektedir. Elektronikte yaşanan gelişmeler ve bilgisayar boyutlarındaki küçülmeler yanısıra miroişlemcilerdeki gelişmeler tarım endüstrisinide çok etkilemektedir. Veri iletişim yöntem ve transferindeki gelişmeler, iletişim hızındaki artış otonomus araçlar üzerindeki çalışmaları artırmaktadır. İzleme sistemleri iki bölümde sınıflandırılabilir; operatöre gereksinim duymayan otonomus sistemler ve aracı sürmek için gerek duyulan izleme sistemleri.

Otonomus araçların navigasyonu için McGillem ve Rappaport (1989) sabit işaretler arasındaki açı ölçümünü kullanan bir yöntem geliştirdiler. Çalışma, basit geometrik ve trigonometrik hesaplamalarla konumun hatasız belirlenebileceğini göstermiştir. Bu yöntem otonomus araçların navigasyonunnda kullanılabilecek fizible bir deneysel konum belirleme sistemidir. Bu yöntemin ölü konumların belirlenmesinde kullanılan sistemlerin hassasiyetinin artırımında kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Küresel Konum Belirleme Sistemli Dümenleme
GPS Navigasyonlu Manual Dümenleme
Elektronik markör (Light bar)

Tarım makinalarının tasarım kriterlerine ve kullanım koşullarına bağlı olarak farklı mekanizmalar ve sistemler geliştirilmiştir. Örneğin ekim makinalarında çizi açan markörler kullanılırken, ilaçlama makinalarında köpük işaretçileri kullanılmaktadır.



Sample Lightbar Indications



Lightbar ilerleme ekseninden olan sapmayı görmek üzere, kabin içinde, herhangi bir yere ekrandan bağımsız olarak monte edilebilmektedir.

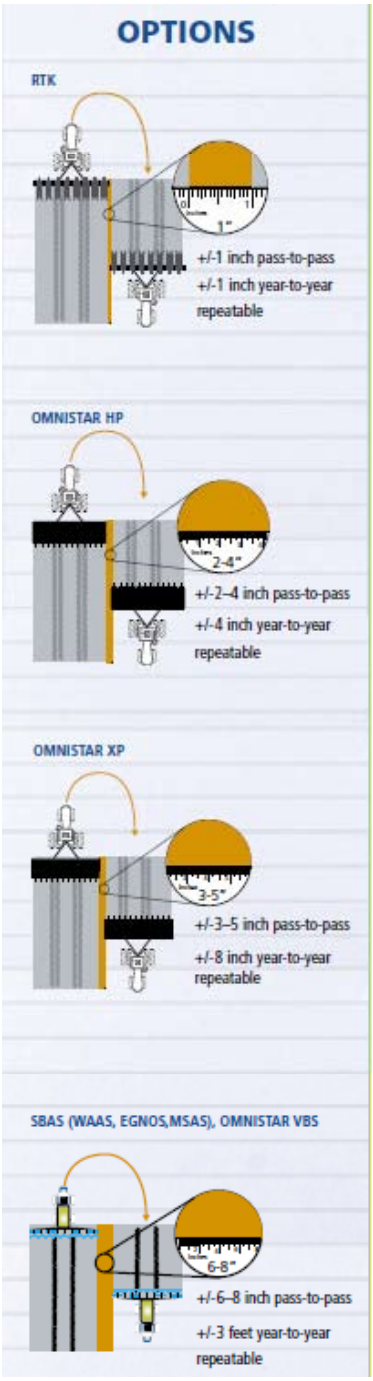


Elektronik markör (Light bar)

Son yıllarda tartışmalara konu olan açlık ve aşırı nüfüs artışının yanında, üzerinde çok durulan ekosistemdeki bozulmalar ve doğal kaynakların tüketilmesi endişelerinin yanında "sürdürülebilirlik" ve "sürdürülebilir büyüme" küresel bir farkındalığın ve çekincenin oluşmasını sağlamıştır. Caffey et al. (2001), sürdürülebilirliği herhangi bir gelişmenin sosyolojik, ekonomik ve çevresel etkilerinin bütünsel düşünülmesi ile ilişkilendirmiştir. Bu genel düşünce endüstriyel üretim işlemleri kadar tarımı da kapsamaktadır. Sürdürülebilir tarımın gereklerini yerine getirebilmek amacıyla, son yıllarda özellikle tarım dışı alanlarda (sanayi, ulaştırma, haberleşme, tıp v.b.) görülen bazı teknolojik gelişmelerden tarımsal üretimde de yararlanılması düşünülmüştür. Bu teknolojiler şöyle sıralanabilir;







Şekil 1. Hassas Tarım Sistemini oluşturan unsurlar ve etkileşimler. (Blackmore, 1994)

Tarım Robotları

Sonuç

Bitkisel üretimde bu teknolojinin pratiğe aktarılmasında bir başlangıç yatırımı olarak ürün verim haritalaması için gerek duyulan donanım ve yazılımın temini düşünülebilir. Verimde değişkenliğin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olması durumunda daha fazla yatırıma gerek görülmeyebilir. Ancak, söz konusu değişkenliğin, kabul edilebilir sınırların üzerinde bir standard sapma göstermesi durumunda önceki bölümde açıklanan diğer işlemler için bu teknolojiye yatırım yapılması düşünülebilir. Böyle bir yatırım kararını verebilmenin ön koşulu olarak söz konusu verim haritalarının tek bir yıla ait değil fakat 3-5 yıllık ortalamaların sonucunda belirlenmiş olması gerekmektedir.

Hassas Tarım bir teknoloji biçiminden çok düşünce biçimidir ve esasen bir yönetim şeklidir ve herhangi bir ülke ve bitki için ve farklı teknoloji uygulama düzeylerinde uygulama olanağı vardır.

Hassas Tarım sayesinde değişkenlik yönetimi ile tarımsal üretimde genel verimlilik artırılabilir.

Hassas Tarım her ne kadar ülkemiz koşullarında uygulanması olanak dışı gibi düşünülse de, yukarıda açıklanan faydaları nedeniyle tarımsal üretimde ekonomik ve çevresel kaygıların bulunduğu her türlü koşulda kullanım alanı bulunmaktadır.

Ülkemiz koşullarında "Hassas Tarım" yönetim sistemi, işletme özelliklerine bağlı olarak, doğru değişken düzeyli uygulama teknolojisinin seçilmesi ile yer alacaktır.

Bu bağlamda hem ülke gereksinimlerini karşılayan hem de dünya gereksinimlerine cevap veren, teknoloji de ihraç edebilmemiz için, sistem, yazılım ve robotların geliştirilmesi gerekmektedir.

Yararlanılan Kaynaklar

[1] Anonim, 1997. "*The Precision-Farming Guide for Agriculturalists*". An Agricultural Primer, John Deere Publ. No: FP401NC, Davenport, IA, USA.

[2] Anonim, *1998. An Introduction to Soil Search Labs*. (http://www.soilsearch.com) s:3, 1998.

[3] Blackmore, S., 1994. "*Precision Farming: An Introduction*". Outlook on Agriculture, Vol.23, No 4, 275-280, CABI 1994, UK.

[4] Clark, R.L., R.L.McGuckin, 1996. *Variable Rate Application Equipment for Precision Farming*. Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences, National Cotton Council of America, P.O. Box 12285, Memphis, TN 38182, USA, 1996.

[5] Kirişçi, V., 2001. *Hassas Tarım ve Entansif Tarımda Otomasyon*. İnet-tr 2001 Tarımsal Bilişim Paneli konuşması, İstanbul, 2001

[6] Caffey, R. H., Kazmierczak, R. F. and Avault, J. W. 2001. Incorporating Multiple Stakeholder Goals into the Development and Use of a Sustainable Index: Consensus Indicators of Aquaculture Sustainability. Department of AgEcon and Agribusiness of Louisiana State University. Staff Paper 2001-8. 40 p

[7] C. Ima and D. Mann. 2003. "Lightbar Design: The Effect of Light Color, Lightbar Size and Auxiliary Indicators on Tracking and Monitoring Performance". Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript ERG.

[8] Hanson, C. A. 1998. Analysis of operator patterns in machine operation for automatic guidanceof agricultural equipment. Unpublished M.Sc. thesis. Department of Mechanical Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK.

[9] Kaminaka M S; Rehkugler G E; Gunkel W W (1981). Visual monitoring in a simulated agricultural machinery operation. Human Factors, 23(2), 165–173

[10] Van Zuydam R P (1999). A driver's steering aid for anagricultural implement based on an electronic map and realtime kinematic DGPS. Computers and Electronics in Agriculture, 24(3), 153–156

[11] Gerrish J B; Fehr BW; Van Ee G R; Welch D P (1997). Selfsteering tractor guided by computer vision. Applied Engineering in Agriculture, 13(5), 559–563