

# UYDULARLA KONUM BELİRLEME SİSTEMLERİ(GNSS)'NİN HASSAS TARIMDA KULLANIMI VE SAĞLADIĞI KATKILAR

M. KAHVECİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GNSS Danışmanı, muzafer.kahveci@hotmail.com

## Özet

*Hassas Tarım Yönetim Sistemi(HTYS) çok genel olarak, gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı bir sistem olarak tanımlanabilir. Bu sistemde tarım arazisi birden fazla alt parçalara ayrılmakta ve her bir alt parça için toprak verimliliği, nem oranı, ürün verimliliği gibi farklı veriler ölçülmekte, toplanmakta ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) veri tabanında arşivlenmektedir. Diğer taraftan GNSS (Global Navigation Satellite Systems) yardımıyla tarım makinelerinin ve arazinin doğru koordinatları da toplanarak CBS veri tabanında arşivlenmektedir. Eğer bölgede kurulu bir GNSS sabit referans istasyonları (CORS: Continuously Operating Reference Stations) ağı varsa elde edilecek gerçek zamanlı konum doğruluğu 2 – 5 cm'ye kadar yükselmektedir. GNSS alıcıları örneğin ürün/nemölçer gibi bir veri toplayıcı cihaza bağlanırsa kaydedilecek tüm bu veriler GNSS'den elde edilecek coğrafi koordinatlarla koordinatlandırılmış olacaktır. Bunun sonucunda da elde edilen bu koordinatlandırılmış veriler birçok taşınabilir sayısallaştırma cihazıyla mevcut durumun (örn. Hava fotoğrafı, uydu görüntüsü yada çizgisel/sayısal harita üzerinde yabancı ot istilasını göstermek gibi) harita olarak çizilmesini sağlar. Arazinin CBS ile haritalanması ile çiftçi arazisi boyunca tüm koşulları görebilme olanağına kavuşur. CBS kullanılarak aynı zamanda ürün çeşitliliği ile arazi koşulları arasındaki ilişkiler de analiz edilebilmektedir. Bu ilişkilerin bir kez kurulması ile arazideki her farklı konum için "reçete" haritasının oluşturulması olanaklıdır.*

*Tarımda modern teknolojilerin (ICT:Information&Communication Technologies, Uzaktan Algılama, CBS ve GNSS) kullanımı gelişmiş ülkelerde gün geçtikçe daha da artmaktadır. Türkiye gibi çok sayıda ve dağınık durumda olan tarım arazilerinde de modern teknolojilerin kullanımı hem maliyet düşürücü hem de zamandan önemli ölçüde tasarruf sağlayacak olmaları nedeniyle kaçınılmazdır. Bu nedenle, Türk tarımında CBS ve GNSS kullanımı ve buna ilişkin altyapı çalışmalarının bir an önce gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Sonuç olarak etkili bir HTYS kurulabilmesi ICT, GNSS ve CBS entegrasyonu ile olanaklıdır. Bu entegrasyon ise profesyonel yaklaşım ve devlet politikası uygulanmasını gerektirmektedir.*

*Bu makalede, HTYS kavramı, gerekliliği ve bileşenleri hakkında özet bilgi verilmekte, verimli bir tarım uygulamasında GNSS kullanımının önemi anlatılmakta ve Türksat A.Ş. tarafından Ceylanpınar (Şanlıurfa)'da kurulmuş olan sistem kısaca tanıtılmaktadır. Ayrıca, HTYS konusunda yapılmış olan bazı somut uygulamalardan elde edilmiş tasarruf oranları ile ilgili bilgi de sunulmaktadır.*

*Anahtar kelimeler: HTYS, GNSS, CORS, CBS, ICT*

## USE OF GNSS IN PRECISION AGRICULTURE AND ITS BENEFITS

### Abstract

*Precision Agriculture Management System (PAMS) can generally be defined as the system based on the advanced information and communication technologies. In this system, instead of managing whole fields as a single unit, fields are divided into small areas and for each area different information and data related to soil and vegetation characteristics (such as yield, moisture, texture, structure, nutrient status, landscape position etc.) are gathered and archived in a GIS database. On the other side, coordinates of harvesting machines and the fields are also collected and archived in GIS database. For example, if there is a CORS (Continuously Operating Reference Stations) network in service in the region then the obtainable real time accuracy will reach up to 2 – 5 cm. On the other side, if there is no existing CORS network then using standard RTK (Real Time Kinematic) method (one reference station and one or two rovers within a 10 km-diameter area) it is possible to reach 1 cm accuracy in real time. If the GPS/GNSS receivers are connected to a yield/crop/moisture sensor then all the collected data will have been georeferenced. Consequently, all data collected with georeferenced info (e.g. for precision weed management using aerial photo, satellite image, analog/digital map etc.) will provide us with the possibility of mapping of the existing status. When the field is mapped and stored in a GIS database it will enable farmer to see and understand all conditions along his field. It is also possible to analyze relations between the crop variability and field conditions using GIS database and software. Once these relations be set up it is possible to prepare the prescription maps for each area within the field.*

*Use of modern technologies (ICT:Information&Communication Technologies, Remote Sensing, GIS and GPS/GNSS) in precision farming increase gradually in developed countries. Using these technologies in Turkey which has numerous and scattered farming fields is inevitable due to its advantage in reducing the cost for labour and mineral fuels and saving time by minimizing the operation hours of machinery in the field to the minimum required. Hence, it is vital to initiate the necessary infrastructure works and support the use of GIS/GNSS in farming. Thus, establishing an effective PAMS is possible to integrate with the ICT, GNSS and GIS technologies.*

*In this paper, PAMS concept, its necessity and its components are briefly discussed. And the importance of using GNSS in an effective precision agriculture is mentioned. Besides, GNSS infrastructure of a PAMS established by Turksat Inc.Co. in Ceylanpinar is introduced. Additionally, some cost-saving info is also given obtained from some applications performed in Turkey and Europe.*

*Keywords: PAMS, GNSS, CORS, GIS, ICT*

## 1. Giriş

Türkiye'de tarım ve gıda sektörü tarladan sofraya hizmet götüren en önemli alanlardan birisidir. Ülkemizdeki tarım alanları binlerce farklı şekil ve boyutlara bölünmüş durumdadır. Bu alanlarda ise binlerce traktör ve benzeri tarım makineleri kullanılmaktadır. Diğer taraftan tarımda modern teknolojilerin (ICT, Uzaktan Algılama, CBS ve GNSS) kullanımı gelişmiş ülkelerde gün geçtikçe daha da artmaktadır. Türkiye gibi çok sayıda ve dağınık durumda olan tarım arazilerinde de modern teknolojilerin kullanımı hem maliyet düşürücü hem de zamandan önemli ölçüde tasarruf sağlayacak olmaları nedeniyle kaçınılmazdır. Bu nedenle, Türk tarımında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve GNSS (GPS, Galileo, EGNOS) kullanımı ve buna ilişkin altyapı çalışmalarının bir an önce tamamlanması önemlidir. Sonuç olarak etkili bir Hassas Tarım Yönetim Sistemi (HTYS) kurulabilmesi GNSS, CBS, Uzaktan Algılama ve Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (ICT:Information and Communication Technologies) entegrasyonu ile olanaklıdır. Bu entegrasyon ise profesyonel yaklaşım ve devlet politikası uygulanmasını gerektirmektedir. Türkiye'de coğrafi bilgi destekli Hassas Tarım Yönetim Sistemi'nin kurulması kapsamında yapılacak bir çalışmanın hedefleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Küçük boyutlu tarım alanları ve çiftliklerde basit ve kullanışlı GNSS uygulaması geliştirmek,
2. Büyük boyutlu tarım alanlarının yönetiminde idarenin iş yükünü azaltmayı sağlayacak şekilde arazi ve ürün konum bilgisi toplama sistemi ve bu sistemi diğer tarım yönetim sistemleri ile entegre edecek bir yapı oluşturmak (Bu yapı küçük işletmelere göre daha profesyonel, maliyetli ve karmaşık bir sistem olacaktır.)
3. Tarımda GNSS uygulamalarını mevcut diğer ağlarla (CORS ve CBS) birleştirmek,
4. Bu sistemden elde edilecek verilerle ülke tarım veri tabanı ve altyapısını oluşturmak.

Böyle bir uygulamanın çıkış noktası tarım alanlarındaki çalışmalarda doğru koordinat bilgilerine ihtiyaç duyulmasıdır. İhtiyaç duyulan bu verilerin tarımdaki kullanım alanları ise; klasik kadastral ölçmeler, tarım alanları kullanım politikaları geliştirme, devlet destekleme alımları, tarımı destekleme yardımları, etkili ürün-hasat analizi, tarım makinelerinin teknolojik kullanımı, tohum ekme, ilaçlama, hayvanların ve sürülerin gerçek zamanlı takibi vb. olarak sıralanabilir. Bu amaçlı kurulan tarım sistemine *Hassas Tarım (Precision Agriculture/Farming)* veya *Alana Özgü Tarım (Site-specific farming)* adı verilmektedir. Hassas tarım, bazen bu olanağı kendisine tanıyan teknolojiler ile birlikte anılarak *GPS tarımı* veya *değişken-oranlı tarım* adını da almaktadır (Davis vd. 2004).

## Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Hassas Tarımda Kullanımı ve Sağladığı Katkılar

Tarımsal üretimde insan gücünden hayvan gücüne ve daha sonra da traktör gücüne geçiş sürecinin devamı olarak değerlendirilen “Hassas Tarım” bilişim çağının gelişen teknolojilerinin ekonomik ve çevre ile bütünleşik üretim faaliyetlerinde kullanımını ifade etmektedir. Bu bağlamda coğrafi bilgi destekli hassas tarımın yararları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Güçdemir vd. 2004):

- Gübre ve ilaç uygulama maliyetlerinin azaltılması,
- Çevre kirliliğinin azaltılması (gereksiz ve gelişigüzel ilaç kullanma önlenerek),
- Ürün kalitesinde ve veriminde artış,
- Daha sağlıklı bilgi üretimi sayesinde daha doğru işletmecilik kararlarının verilebilmesi,
- Satış ve satış sonrası üretim süreci için gerek duyulan tarım kayıtlarının daha sağlıklı bir şekilde tutulabilmesidir.

Sonuç olarak coğrafi bilgi destekli HTYS gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı bir sistem olup, burada tarım arazisi birden fazla alt parçalara ayrılmakta ve her bir alt parça için toprak verimliliği, nem oranı, ürün verimliliği gibi farklı veriler ölçülmekte, toplanmakta ve CBS veri tabanında



Şekil 1. Hassas tarım sürecinin dört aşaması (Berry 1998)

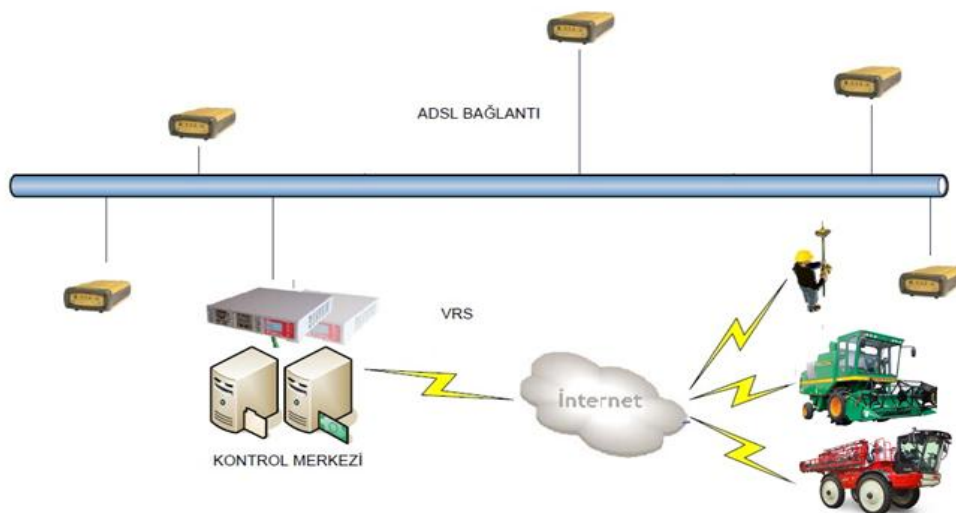
## Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Hassas Tarımda Kullanımı ve Sağladığı Katkılar

arşivlenmektedir. Ayrıca tarım makinelerinin ve arazinin GNSS ölçüleri ile elde edilen doğru koordinatları da CBS veri tabanına yüklenmekte ve kullanılmaktadır.

Hassas tarım iş akışı dört aşamada ifade edilebilir. Bunlar: veri toplama, nokta örnekleme, veri analizi ve mekansal modellemedir (Şekil-1). Şekilde görülen veri toplama aşamasında traktör tarlada hareket ettiği sürece sürekli veri (koordinatlandırılmış ürün miktarı vb.) kaydı yapılır. Nokta örneklemede arazi koşullarını (örn. Fosfor, potasyum ve nitrojen seviyeleri) modellemede dağıntık örnekleme verileri kullanılır. Haritalanmış verinin analizi aşamasında istatistik teknikler mekansal verilere uygulanarak geçerliliği test edilmektedir. Arazide toplanan verilerin regresyon analizi ile ürün verimliliği fonksiyonu elde edilebilir (örneğin mısır üretimi ile potasyum seviyesi arasındaki ilişkinin kurulması). Mekansal modelleme aşamasında ise veri analizi aşamasında kurulmuş olan ilişkiler değerlendirilmekte ve uygulanması gereken optimal çözümler belirlenmektedir. Buna örnek olarak arazideki her bir alana uygulanacak fosfor, potasyum ve nitrojen karışım oranı verilebilir (Berry 1998).

## 2. Türkiye’de Hassas Tarım Altyapısı Kurulması Çalışmaları

Gelişmiş ülkelerde önemli yatırımlarla desteklenmekte olan ve yakın gelecekte standart bir uygulama haline gelmesi beklenen HTYS konusunda Türkiye’de son birkaç yıl içerisinde az sayıda uygulama yapılmış olmasına karşın tarım sektörü bu konuya her geçen gün daha fazla önem vermeye başlamıştır. Örneğin, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı olarak faaliyet gösteren Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) konunun Türk tarımı açısından önemini önceden kavramış önemli bir devlet işletmemiz olarak bu konudaki ilk somut adımları atmıştır.



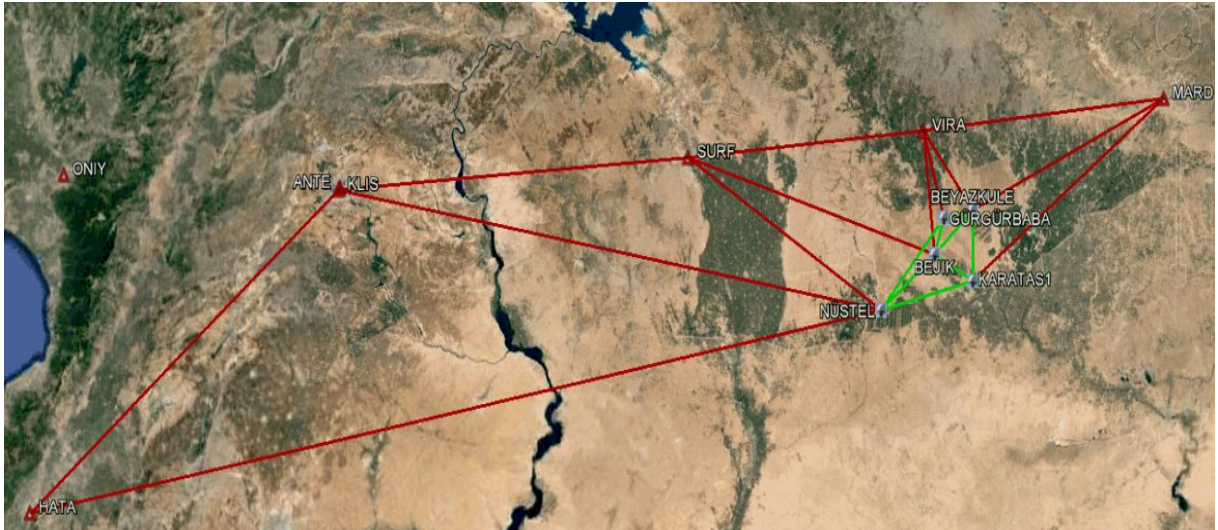
Şekil 2. TİGEM Ceylanpınar SGNSS Sistem Mimarisi

## Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Hassas Tarımda Kullanımı ve Sağladığı Katkılar



Şekil 3. Bina dışında ve içlerinde tesis edilmiş GNSS ekipmanı ve çevre birimleri

Üretim verimliliğinin sağlanması, gübreleme ve ilaçlama faaliyetlerinin kontrol altına alınması, tarım makinelerinin çalışma zaman ve sürelerinin kontrol altına alınması, vb. nedenlerle İşletme bünyesinde hassas tarım yönetim sisteminin kurulması için çalışmalar TİGEM Yönetimince başlatılmıştır. Bu bağlamda, TİGEM ile Türksat A.Ş. arasında imzalanmış olan protokol çerçevesinde 15 Haziran 2013 tarihinde Ceylanpınar TİGEM İşletmesi arazisinde 1 adet kontrol merkezi ile 5 adet sabit GNSS istasyonları ağı kurulumları gerçekleştirilerek HTYS'nin en temel altyapısı oluşturulmuştur. TİGEM Ceylanpınar Tarım İşletmesi yaklaşık 40 km x 80 km'lik bir alana sahip olup, kurulmuş olan sistem 16



Şekil 4. Ceylanpınar sabit GNSS İstasyon ve TUSAGA-Aktif Yerleri

### Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Hassas Tarımda Kullanımı ve Sağladığı Katkılar

Haziran 2013 tarihinden beri çalışmaktadır. TİGEM Ceylanpınar arazisinde kurulmuş olan hassas tarım sistemi altyapısının sistem mimarisi Şekil-2'de, örnek bir tesis resmi ise Şekil-3'de görülmektedir.

Ceylanpınar'da kurulmuş olan SGNSS Ağ geometrisi ve hesaplarda kullanılan TUSAGA-Aktif istasyon yerleri Şekil-4'de görülmektedir. Hesaplamalarda koordinat referans sistemi (datum) olarak, TUSAGA-Aktif'in referans sistemi olan ITRF96 (2005.0) sistemi alınmıştır.

### 3. Sonuç ve Öneriler

Hassas Tarım Yönetim Sistemi (HTYS) uygulaması günümüz bilgi teknolojilerinin arazi ve büro uygulamalarında birlikte kullanımına en iyi örneklerden birisini oluşturmaktadır. Söz konusu bilgi teknolojileri CBS, GNSS, Uzaktan Algılama, araç sensörleri, iletişim teknolojileri, yazılım ve donanımları kapsamaktadır.

HTYS uygulaması çiftçiler ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının tarım sektörüne yönelik kararlarının temelini oluşturacak olan yüksek doğruluklu bir arşiv oluşturmalarını sağlayacaktır. Başka bir ifadeyle tarım ve hayvancılıktan sorumlu kurum ve kuruluşların doğru zamanda, doğru yerlerde ve doğru şekilde faaliyet göstermelerinin yolunu açacaktır. Bu uygulamanın çiftçilere katkısı da büyük olacaktır. Çiftçiler çalışmalarını artık daha bilinçli ve eğitilmiş olarak sürdürecekler, sayısal verilerle ve elektronik haberleşmeyle daha içiçe olacaklardır. Diğer bir deyişle, tarladan – sofraya uzanan zincir teknoloji ile donatılmış olacaktır. Ayrıca bilinçli tarımla maliyet düşecek, verimlilik ise artacaktır. Sonuç olarak HTYS sisteminin Türkiye'de kurulmasının amacı çiftçileri ve kurumu veriye boğmak değil, aksine bu verilerin karar destek aracı olarak kullanılmasını sağlamaktır.

### Kaynaklar

Berry, J.K., (1998). Who's Minding the Farm?: Precision Agriculture, Yield Mapping and Site-specific Farming. *GeoWorld*, February 1998, Vol. 11, No. 2, pgs. 46-51.

Güçdemir, İ., Türker, U., Karabulut, A. ve Arcak, Ç., (2004). Hassas Tarım Teknolojilerinin Türkiye'deki Uygulamaları. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü. Ankara.

Davis, G., Casady, W. ve Ray, Massey., (2004). Precision Agriculture: An introduction. Water Quality (WQ 450), University of Missouri, Columbia.

Kahveci, M., (2009). *Kinematik GNSS ve RTK CORS Ağları*, Zerpa Yayıncılık, 1.Baskı, Ankara.

Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Hassas Tarımda Kullanımı ve Sağladığı Katkılar

Kahveci, M., (2012). Hassas Tarım Yönetim Sistemi'nde Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Önemi. Davetli Bildiri. *Proceedings of the IFAG Congress*, pp.18, International Food, Agriculture and Gastronomy Congress, From Field to the Table February, 15-19, 2012. Belek, Antalya, Türkiye.

Özgüven, M.M. ve Türker, U., (2010). *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010, 7(1).

Vatandaş, M., Güner, M. ve Türker, U., (2005). Hassas Tarım Teknolojileri, *VI. Teknik Tarım Kongresi*, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 3-7 Ocak 2005, Ankara.

Whelan, B., (2006). Site-specific Crop Management (SSCM) for Australian Gains: How to begin. Australian Center for Precision Agriculture, University of Sydney, NSW 2006.

McBratney, A.B. ve Whelan, B., (2001). Precision Ag - Oz style. *Proceedings of the 1st Australian Conference on Geospatial Information in Agriculture*, NSW Agriculture, 274-282.