

Bilimle Tarım



Tarım sayesinde bitkisel ve hayvansal ürünleri toprak ve suda üretebiliyoruz. Geçmişte, bu üretim insan gücü ve ilkel araç gereçlerle yapılıyordu. Ama tarım alet ve makinelerinin yeni buluşlarla geliştirilmesi sayesinde, tarım makineleşmiş durumda. Bu makineleşme, her türlü enerji kaynağı, mekanik araç ve gereci de kapsıyor. Ama dahası var: Bilişim çağının yeni gelişen teknolojileri de artık tarımın hizmetinde. Bilgisayarlar, uydularla küresel konum belirleme sistemleri, uydu ve hava fotoğrafları yardımıyla uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri, robot teknolojileri tarımın önemli birer parçası haline geldi. Bu sayede tarım da evrim geçirdi. Artık tarımsal üretimin her aşamasında, insana, bitkiye, hayvana ve çevreye duyarlı, üretimde kalite ve verimlilik artışına olanak sağlayan bir boyut söz konusu. Bu sayede tarımsal üretimin sürekliliği de sağlanabiliyor.

Anne babalarınız, hele hele dedeleriniz, nineleriniz çok iyi anımsarlar. Bir zamanlar, döven denen bir tarım aracı vardı. Ucu öne doğru kalkık, iki metre boyunda, yetmiş-seksen santimetre eninde, iki parçadan oluşan, ağaçtan yapılmış, altına taneleri sapından ayırması için çakmaktaşıları çakılmış bir araç. At ve öküzlerle çekilirdi. Tahılların başaklarından taneleri ayırmaya yarardı.

Önce harman yeri iyice kazılır ve süpürülürdü. Bolca suyla sulanarak toprak güzelce sıkıştırılır ve yerin kuruması beklenirdi. Sonra tarladan harman yerine getirilen ekinler bu yere yığılır ve bu ekin yığınları üzerinden sürekli olarak dövenle geçilirdi. İşlemin başında yığınlar çok kabarık olduğundan, döven atlarla çekilirdi. Atlar, yığınların üzerinden hızla geçerken, saplar döven altında yavaş yavaş kabarıklığını kaybederdi. Sonra aynı yerlerden öküz geçerd. Öküz, yavaş adımlarla akşama kadar bu sapların üzerinde dönüp dururken, saplar dövenin altında ezildikçe ezilir, parçalanır, taneler saplarından ayrılırdı. Ekinlerin saplarını kesen ve başak içindeki taneleri ayıran, döven tahtasının altında bulunan yuvalara geçirilmiş keskin çakmaktaşılarıydı. Saplar, bütünüyle saman durumuna geldikten sonra, bu harman yığını bir yere toplanırdı. Bu yığına çiftçiler "tınaz" derdi. "Tınaz atmak ya da harman atmak" da, harmanı savurarak taneyi samandan ayırmak demektir. Harman zamanı rüzgârlı olurdu. Rüzgâr, tanelerle



Frezeli ara çapa makinesiyle ekili bitkilerin arasındaki yabancı otlar, bitkiye zarar vermeden toplanıyor. Ayrıca, bu makine bitkilerin gereksinim duydukları besin öğelerini ve suyu topraktan rahatlıkla alabilmeleri için ortamı da yaratıyor.

dolu bu yığını savururdu; ama çiftçiler de harman atmaya yabalarıyla eşlik ederlerdi. Yaba, harman atmakta kullanılan çatal biçimindeki tahta bir kürekti. Savrulan samanlar, taneler, keçi kılından yapılmış çuvallara doldurulur, sonra kağıya yüklenir, samanlığa ve depoya götürülürdü. Bütün bu işlemler haftalar sürerdi. Çok zaman ve çok emek harcanırdı.

Aradan geçen uzun yıllar, ülkemizdeki tarım teknolojilerinin gelişimiyle hasat ve harman işlerini birarada yapabilen tarım makinelerini harman yerine getirdi. Dövene, kağıya, keçi kılından yapılmış çuvallara güle güle diyen köylümüz, modern teknolojilerle, yavaş da olsa tanıştı. Artık biçerdöverlerle, aynı zamanda hem hasat hem harman işlemlerini, hem de çok kısa sürede yapıyorlar. Biçerdöverin ön kısmında bulunan biçme düzeneği, sapları biçiyor. Biçilen saplar, biçerdöverde bulunan ve taşınma işleminde kullanılan elevatörle harmanlama

Yarı otomatik patates dikim makinelerinde, toprakta çizinin açılması ve kapatılması işlemlerini makine yapar; ancak yumrular çiziye bir işçi tarafından bırakılır. Otomatik makinelerdeyse işlemlerin bütünü makine yapar.





Domates, zeytin, ayçiçeği, üzüm, pamuk, çay, portakal... Artık bütün tarımsal ürünlerin değişik üretim aşamalarında alet ve makineler kullanılıyor.

düzeneğine yediriliyor. Burada ürün harmanlanarak, taneler saplarından ayrılıyor. Biçerdöverin temizleme düzeneğinde, taneler kısa saman, kabuk, toz, ve diğer yabancı maddelerden temizleniyor. Temizlenmiş taneler biçerdöverin deposunda toplanıyor. Sonra da sarmal biçimli boşaltma borusuyla taşımayı yapacak römorkların ya da kamyonların kasasına boşaltılıyor.

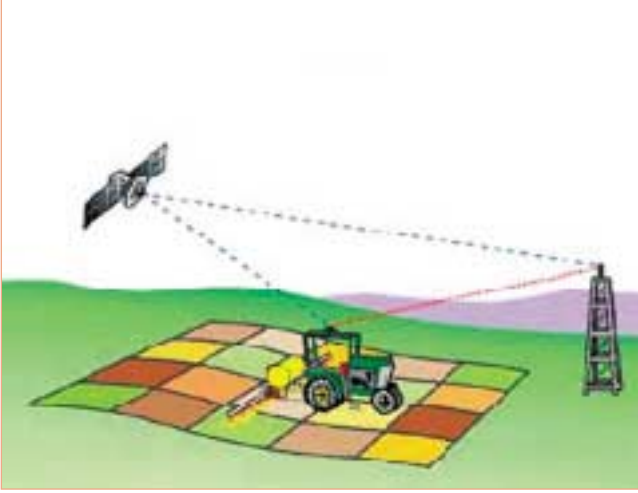
Ülkemizde tarımın makineleşmesi, yalnızca hasat-harman işlerine değil, tarımsal üretimin başından sonuna kadar her aşamasına girmiş durumda. Yani toprağın işlenmesinden sulanmasına, yetiştirilecek bitkinin hastalıklarıyla savaştan verim artışı sağlamak için gübreleme yapılmasına, ürünün toplanmasından tarım işletmelerine taşınmasına kadar her aşamada tarım makineleri kullanılıyor. Örneğin, tam otomatik patates dikim makineleri bile var. Tam otomasyon sayesinde, patates yumrularının konduğu kepçelerin beslenmesinde artık insan gücüne de gereksinim kalmadı. Dolayısıyla insandan kaynaklanabilecek yanlışlıklar en aza indirildi. Yalnızca bitkisel ürünlerin değil, hayvansal ürünlerin elde edilmesinde de tarım makinelerinden yararlanılıyor. Yem hasadı, yem hazırlama, yemleme, sulama gibi hayvanın beslenmesini; gübre temizleme, depolama, işleme, dağıtma gibi hayvan bakımını; süt, et, yumurta gibi hayvansal ürün elde edilmesini ilgilendiren konularda kullanılan makineler var. Örneğin, süt sağım makineleri: Bu makineler sayesinde süt temiz ve sağlıklı bir biçimde sağılabilir, süt ve sağım verimi artıyor. Yani kısaca şöyle de diyebiliriz: Tarımın makineleşmesi sonucunda, tarımsal üretimler, insan ve hayvan kuvvetinin yerine, mekanik güçle çalıştırılan alet ve makinelerle yapılır oldu. Daha da önemlisi, tarım makinelerinin büyük bir kısmı ülkemizdeki fabrikalarda üretiliyor. Öyle ki, ülkemizin tarım makineleri üretim sanayisi gelişmiş ülkelerinkiyle boy ölçüşebilecek duruma geldi.

Tarımda yaşanan bu makineleşmenin yararlarına gelince... Bu noktada önderimiz Atatürk'ün bir

sözünü anımsayalım. "Ben de çiftçi olduğum için biliyorum. Makinesiz tarım olmaz. El emeği güçtür... Yılda yüz dönüm ekeceğinize, on katı, yüz katı fazla ekerseniz. Ülkemiz gerçek çiftçi ülkesidir. Henüz bu duruma tam olarak gelmiş değiliz. Fakat tarım ülkesi olacağız. Bu da makine ile olacaktır." Ata'mızın bu öngörüsü, diğer bütün öngörüler gibi doğrudu ve bizler de onun olmasını istediği düzeye henüz tam olarak ulaşmasak da, ulaşmak üzereyiz. Ata'mızın "makinesiz tarım olmaz" düşüncesi, aslında doğruluğuna kanıt aramamızı gerektirmeyen bir düşünce. Ama yine de kanıtları o kadar çok ki: Makineleşmenin tarımsal üretimde işgücü verimliliğini artırdığı, maliyetleri düşürdüğü, işlemlerin zamanında ve gereksinimlere uygun biçimde yapılmasını sağlayarak ürün kalitesini ve verimini artırdığı, biraz önce verdiğimiz birkaç örnekle bile kanıtlanmış gerçekler. Bu gerçekler, makineleşmenin yararlarını da anlatıyor. Zaten onun bu düşüncesiyle harekete geçen Türk insanı, tarım makineleri üretimine yönelik atılımlar yaptı. 1960'larda başlayan çalışmalarla, bugün ülkemizde 116 farklı tarım makinesinin 500 değişik modelini üretir hale geldik. Üretimi özel uzmanlık gerektiren pamuk toplama makinesi gibi makineler dışında, hemen her türlü tarım makinesi ülkemizde üretiliyor.

Süt sağım makineleri, süt verimini artırdığı gibi, hayvanları yormadan, kısa zamanda birçok hayvandan süt sağımının yapılmasını sağlıyor.

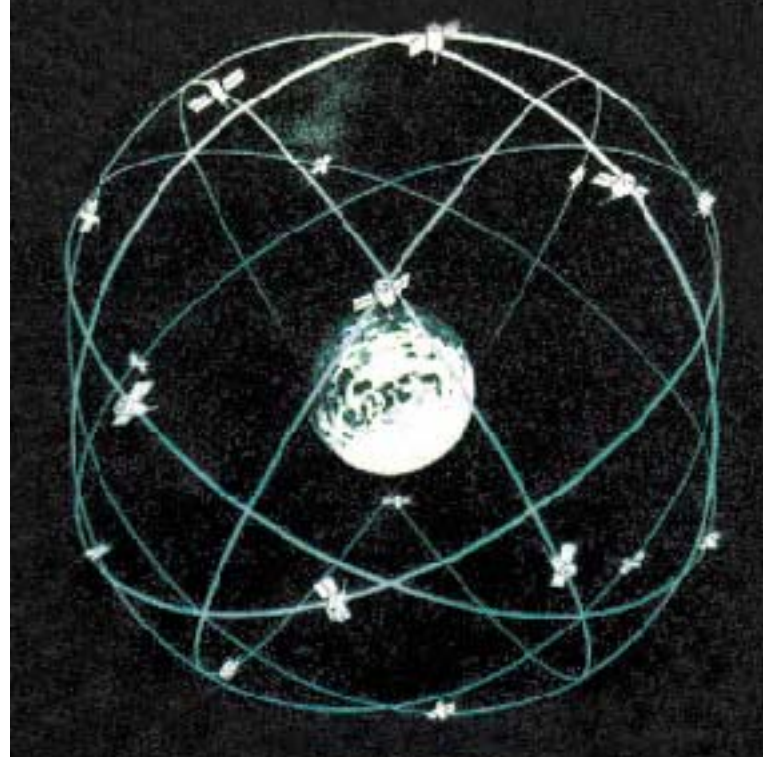




Hassas tarım uygulamalarında, tarımsal alan küçük birimlere ayrılır. Uydularla küresel konum belirleme sistemi de (GPS), yer saptaması yaparak çiftçilere önemli katkılar sağlar.

Ülkemizde gelişmiş ülkelerin yeğledikleri tarım teknolojileri de kullanılmaya başlandı. Tarlanın değişik bölgelerine, gereksinime göre değişik uygulamalar yapılması temeline dayanan "Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisi", elde edilecek verimin en yüksek değere ulaştırılması yanında, çevre ve doğal kaynakların korunması açısından da büyük önem taşıyor. Henüz tam anlamıyla ülkemizde tarımsal makineleşme kapsamındaki yerini almasa da, konuyla ilgili çalışmalar yapan bilimadamlarımız, araştırma kuruluşlarımız ve geliştirilen projeler var.

Hassas uygulamalı tarım, ürün yetiştirilen alanı bir bütün olarak ele almaktan ve tarlanın her yanına aynı uygulamayı yapmaktan vazgeçmeyi öneriyor. Tarımsal üretim alanlarını, izgara olarak adlandırılan küçük parçalara ayırıyor. Gereksinimlere bağlı olarak, izgaralara farklı uygulamalar yapılıyor. Çünkü, bütüncül yaklaşım birçok sorunu da beraberinde getiriyor. Örneğin, kültür bitkilerine yapılan bakım işlemleri giderlerinin üçte birini, yabancı otla savaşım giderleri oluşturuyor. Çünkü yabancı otlara karşı yapılan ilaçlamada, ilaçlama makinesi tüm tarlayı ilaçlayacak biçimde çalıştırılıyor. Oysa yabancı otlar tarlanın her yerinde bulunmayabiliyor. Bir de tarlanın dönümlerce büyük olduğunu düşünün. Böyle bir durumda, yabancı otların bulunmadığı yerlerde yapılan ilaçlama, boşu boşuna harcama yapılmasına neden oluyor. Daha da önemlisi, bu kimyasal maddeler çevreyi kirletiyor. Yani ekonomik kayıp ve ekolojik dengenin olumsuz etkilenmesi söz konusu olabiliyor. Aynı durum gübreleme ya da toprak işlemede de karşımıza çıkıyor. Oysa hassas tarım uygulamaları sayesinde, tarlaların farklı bölgelerindeki değişimleri belirlemek olası. Bilgisayarla kontrol edilen yabancı



ot haritalarına bağlı olarak, tarlada yalnızca yabancı otların bulunduğu bölgelerde ilaçlama yapılabilir. Zaten hassas uygulamalı tarım, tarladaki değişimin düzenlenmesiyle ilgili uygulamaları içeriyor.

Yurdumuzda modern teknolojiyle arazi çalışması yıllar önce başlatıldı. Bir çalışmada, Adıyaman, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Şanlıurfa'da, pamuk bitkisinin ekildiği yerler saptandı. Pamuk ekimi yapılan ve örnekleme alanı olarak seçilen yerlerden, uydudan elde edilen verilerle koordinat belirleme çalışmaları sayesinde çok miktarda veri toplandı. Yapılan tahminlerin doğruluğunu sınamak için Harran Ovası'ndaki bazı köylere ait pamuk ekim alanlarının gerçek değerleri, uydu görüntüleriyle yapılan tahmini değerlerle karşılaştırıldı. Uydu görüntüleriyle yapılan tahminlerin doğruluk dereceleri, çalışılan alan için % 90 oranındaydı.

Bir diğer projede de, su ürünleri yetiştiriciliğinde dikkate alınması gereken bilgiler gün ışığına çıkarıldı. Proje, Muğla ili, Güllük Körfezi'nde yapıldı. Bu bölgede seçilen ve koordinatları saptanmış, 14 değişik noktadan toplanan su örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal incelemeler yapıldı. Birazdan sözünü edeceğimiz Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak, toplanan deniz suyu örneklerinde deterjan ve çözünmüş oksijen miktarları, iletkenlik, bulanıklık, derinlik ve ışık geçirgenliği gibi özellikler incelendi.

"Global Positioning System" (GPS), Amerikan ordusunda, askeri personelin yerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş, uydularla küresel konum belirleme sistemi. Sistem, uydulardan, yani Dünya yörüngesinde dolanan radyo vericilerinden oluşan bir ağ yapısında. Her bir



uydu, kendine özgü sinyali yeryüzüne yansıtıyor. Bu sinyaller de GPS alıcılarınca algılanıyor. Alıcılar, sinyallerin uydudan kendilerine ulaşma sürelerini ölçerek, sinyali gönderen uydudan ne kadar uzakta olduklarını saptıyor. Yani, bir GPS alıcısı yeryüzünün her noktasında neler olup bittiğinin farkında. Şöyle de diyebiliriz: En sisli havada, göz gözü görmezken, size yeryüzünün hangi noktasında olduğunuzu bu sistem söyleyebilir. Varmak istediğiniz yere olan uzaklığınızı, o noktaya hangi yönden ulaşabileceğinizi bildirir. Doğaldır ki, her konuda kullanılabilecek yer belirleme sistemi tarımda, daha doğrusu hassas uygulamalı tarımda da kullanılıyor. Örneğin, bu teknikle bitkisel ürünlerin ekiliş alanları hızlı ve sağlıklı bir biçimde belirlenebiliyor.

Bu kapsamda bir çalışma, en son geçtiğimiz aylarda, Konya'nın Beyşehir İlçesi'nde gerçekleştirildi. Amaç, arazi büyüklüklerine göre devletin verdiği çeşitli yardımlardan yararlanmak isteyen çiftçilerin tarlalarının büyüklüklerini saptamaktı. GPS aygıtları ve dizüstü bilgisayarlar kullanılarak bir anlamda bir denetleme yapıldı. Beyşehir'in belde ve köylerini tek tek dolaşan 8 kişilik ekip, GPS aygıtıyla uydudan yaptığı ölçümleri anında dizüstü bilgisayarlara aktardı. Sonra da bu verileri Tarım Bakanlığı'nın Ankara'daki merkezine gönderdi. Bu çalışma sayesinde Beyşehir'de yaşayan çiftçilerin tarlalarının koordinatları belirlendi. Bu sistem sayesinde hem gerçek dışı ölçü bildirimlerinin önüne geçilecek, hem de sarp ve daha önce hiçbir ölçüm yapılmamış arazilerde hızlı ve doğru saptamalar yapılabilecek.



Konum belirleme sistemlerinden biri olan DGPS tekniğiyle (Differential Global Positioning System-Değişken Küresel Konumlama Sistemi), tarladaki traktörün yerini en az hata payıyla saptamak olası. Bu teknikte uydudan gelen sinyaller, traktördeki DGPS alıcısı aracılığıyla bilgisayara iletiliyor. Bilgisayardan da tarlaya uygulanacak örneğin gübre miktarı, daha önceden bilgisayarda saklanan tarla gübre gereksinimi haritasındaki bilgilere göre ayarlanıyor. Buradan, tarla boyunca istenen yere, istenen miktarda gübre atılması için dağıtma makinesi üzerindeki çıkış açıklıklarının değiştirilmesini ayarlayacak sinyal, elektronik üniteye gönderiliyor. Bu tip sistemler sayesinde belirli gübre karışımları bir arada uygulanabiliyor.

Hassas uygulamalı tarım üç bölüme ayrılıyor: Veri toplama, veri işleme ya da karar verme, uygulama. Veri toplama, uygulama planlarının oluşturulması ve üretim alanı üzerine aktarılması demek. Bu aşama, konum belirleme, verim haritalama, toprak haritalama, uzaktan algılama, ürün ve tarla özelliklerini haritalama teknolojilerini kapsıyor. Örneğin, uzaktan algılama teknolojisi, yeryüzünden yansıyan ışınları algılama ve bu ışınları uygun biçimde, istenilen amaç doğrultusunda işleyerek, ışınımı gönderen cisme ya da yüzeye ait bilgi sağlama teknolojisi olarak tanımlanabilir. Bu teknolojiye, uydu, uçak, balon gibi hava taşıtları, traktör gibi yer taşıtları ve durağan platformlara yerleştirilen algılama sistemleriyle veri toplanıyor. Veriler, ya bir görüntü oluşturuyor ya da daha sonraki aşamalarda kullanılmak üzere depolanıyor. Günümüzde üç önemli sivil uyduyla, düzenli olarak yüksek çözünürlükte veri sağlanıyor.

Veri inceleme ve karar verme aşamasında, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi kullanılıyor. CBS, coğrafi bilgiyi tutan, saklayan, inceleyen ve sergileyen bir donanım ve yazılımlar bütünü. CBS sayesinde, tarla ve ürün özelliklerine ilişkin veriler, işleme, depolama, inceleme işlemlerinden geçiriliyor. Uygulama aşamasıysa, değişken düzeyli uygulama teknolojisiyle gerçekleştiriliyor. Bu teknoloji, CBS ile elde edilen kararlara göre tarlanın her bir noktasının gereksinimlerini saptıyor ve ona göre uygulama yapılmasını sağlıyor.

Peki, bir tarlada olabilecek değişiklikler neler? Bu konuda temel olarak üç değişim ortaya



Gelişmiş ülkelerde, üretim alanlarındaki değişkenliğin belirlenmesinde verim haritalama teknolojisi artık yaygın olarak kullanılıyor. Örneğin, hasat makinelerine yerleştirilen verim görüntüleme sistemleri yardımıyla, konum ve verim verileri elde ediliyor. Daha sonra bu veriler bir haritalama yazılımıyla ya da CBS kullanımıyla haritalanıyor. Diğer bir yol da, uzaktan algılama teknolojileriyle tarım arazisinin uzaydan ya da havadan fotoğraflarının çekilmesi. Bu fotoğraflar da CBS'de işlenip, anlamlandırılıyor.



konulmuş. Bu değişimler, yere, zamana ve tahmine ilişkin. Yere ait değişim, tarlanın farklı bölümlerinin toprak yapısı, toprak sıkışıklığı, yabancı ot durumu, verimi vb. konulardaki farklılıkları demek. Zamana ait değişimse, tarlada yıldan yıla oluşan farklılıklar anlamına geliyor. Tahmine ait değişim de, tarla uygulamalarıyla ilgili olarak gerçekleşen ve beklenen verimle kayıplar arasındaki farklılık. Bu değişimlerin ölçülüp anlaşılması da, biraz önce sözünü ettiğimiz teknolojiler sayesinde artık çok kolay. Örneğin, tarımsal ilaçlar çevreye çok zararlı; çünkü, uygulanan ilaçların önemli bir bölümü en uygun koşullarda bile hava, toprak ve suya belli oranlarda karışıyor. Doğrudan hedef alınmayan bu ortamlara karışan ilaçlar, hava, toprak ve su kirliliğine neden olarak pek çok canlı grubunu zincirleme olarak etkiliyor. Ama yalnızca hastalık ve zararlı olan bölgelerin ilaçlanmasıyla, tarımsal ilaçların bu zararı azaltılabilecek. Ayrıca az ilaç kullanımı ekonomik olarak da yarar sağlayacak. Bu saptama, bilişim teknolojileri kullanılarak elde edilen ilaçlama uygulama haritasına bağlı olarak yapılacak. Topraktaki nem, bitki besin elementlerinin düzeyi, yapısı, ürünün gereksinim duyduğu koşullar, verim gibi toprak ve bitki özelliklerini anlatan haritalar sayesinde, gereksinim kadar ilaç uygulanması yapılacak. Farklı derinlikte toprak işleme, farklı ekim, farklı düzeylerde sulama ve drenaj ve bütün bunların sonucu olarak da, artık daha ekonomik ve çevreye duyarlı üretimi hedefleyen bir işletmecilik ve tarımsal üretim söz konusu.

Hayvancılık sektörüne de bilişim teknolojileri güç katıyor. Örneğin, et sığır yetiştiriciliği yapan hayvancılık işletmelerinde, sürüde bulunan bütün hayvanların bireysel ve ortalama verimleri izlenebiliyor, istenen yem karışımları yapılabiliyor ve kâr oranı da kontrol edilebiliyor. Bir hayvanın geçmişi, soy kütüğü, gebelik durumu vb. bilgileri kayıt altına alındığından, onunla ilgili her türlü değerlendirme yapılabiliyor.

Gerek büyükbaş, gerek küçükbaş hayvanlar, kanatlılar ya da su ürünlerinin üretimi aşamasında da bilişim teknolojilerinden yararlanılıyor.



Gülğün Akbaba

Kaynaklar

- <http://www.tb-yayin.gov.tr/>
- <http://www.igeme.org.tr/tur/arge/inceleme03032.htm>
- <http://www.tb-yayin.gov.tr/turktarim/sayil44/kapak06.htm>
- <http://www.tagem.gov.tr/gis/cbsveua.htm>
- http://www.oosa.unvienna.org/SAP/act2001/gnss2/presentations/session01/part_a/speaker01/sld012.htm
- <http://agprogrm.tamu.edu/publications/quest/quest98/precisag.htm>
- <http://www.harpercollege.edu/mhealy/gegl08/chapters/ch08/ch08.htm>
- Keskin M., Say s., Han Y. "Hassas Uygulamalı tarımda Kullanılan Verim Haritalama Yöntemlerinin Karşılaştırılması", Tarımsal Mekanzasyon 19. Ulusal Kongresi 12 Haziran 2000 Bildiri Kitabı.
- Gölbaşı M. "Hassas Tarım Teknolojileri ve Tarla Uygulamaları", Tarım ve Köy Dergisi Sayı:35 Eylül-Ekim 2000