

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TARIM ARAZİSİNDEKİ FİDANLARIN GELİŞİM TAKİBİ İÇİN
MOBİL UYGULAMA TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ**

GÜLSÜM ERBAY

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM ARAZİSİNDEKİ FİDANLARIN GELİŞİM TAKİBİ
İÇİN MOBİL UYGULAMA TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

GÜLSÜM ERBAY

Prof.Dr. Adnan KAVAK
Danışman, Kocaeli Üniv.
Dr. Öğr. Üyesi A. Burak İNNER
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.
Doç. Dr. Ali ÇALHAN
Jüri Üyesi, Düzce Üniv.



Tezin Savunulduğu Tarih: 15.02.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Coğrafi Bilgi Sistemlerine dayalı mobil uygulama ile tarım arazilerinde dikili fidanların gelişim ve verimlilik takibi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamda desteğini esirgemeyen, çalışmalarına yön veren, bana güvenen ve yüreklendiren danışmanım Prof. Dr. Adnan KAVAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca görüşleri ile çalışmalarına katkıda bulunan hocam Dr. Öğr. Üyesi A. Burak İNNER' e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimime yönelmem konusunda beni cesaretlendiren ve tez aşaması boyunca bana güç veren en büyük destekçim, her aşamada sıkıntılarımı ve mutluluklarımı paylaşan sevgili nişanlım Kubilay KAPLAN' a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca güvenini ve desteğini esirgemeyen tez aşamalarında bilgi ve destekleriyle katkıda bulunan işverenim Emin Berberoğlu'na teşekkür ediyorum.

Okul hayatım boyunca destek, anlayış ve sabırlarını esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Nisan – 2019

Gülsüm ERBAY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
GİRİŞ	1
1. TEZİN AMACI	3
1.1. Metodoloji.....	3
2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ.....	5
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi	6
2.2. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri	10
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları.....	10
2.4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Kullanılan Analiz Yöntemler.....	12
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımları	13
2.5.1. Mobil CBS	14
2.6. CBS' nin Tarımda Kullanımına Yönelik Gelişmeler.....	18
2.6.1. CBS' nin taşınmaz değerlemesi açısından önemi	20
2.7. Tarım Arazilerinde CBS Kullanılmasının Yararları	23
2.8. Dünya'da CBS Endüstrisi.....	24
2.9. GPS	25
2.9.1. GPS uyduları	27
2.9.2. RTK(Real time kinematic) (Gerçek zamanlı kinematik).....	28
2.9.3. GPS verileri.....	30
3. TARIM FAALİYETLERİNDE CBS VE GPS'İN YERİ.....	33
3.1. Toprak Haritaları ve Arazi Sınıflaması.....	34
3.2. Geleneksel Tarım Yöntemlerinde Karşılaşılan Problemler	35
3.3. Tarımda Verim Arttırma Çabaları ve Hassas Tarıma Geçiş.....	35
3.4. Hassas Tarım Uygulamalarında CBS ve GPS Teknolojilerinin Önemi ve Kullanımı	36
3.5. Akıllı Cihazlarda Mobil Tarım Uygulamalarının Yeri	40
3.5.1. Mobil tarım	40
3.5.2. Mobil tarım uygulamalarının pazardaki yeri	41
4. MOBİL UYGULAMA TASARIM VE GELİŞTİRME.....	47
4.1. Mobil Uygulama	48
4.2. Mobil Uygulamalarda Bağlam Farkındalığı	49
4.3. Fidan Uygulaması Geliştirme Yaşam Döngüsü.....	52
4.4. Planlama.....	53
4.5. Gerçekleştirme (Kodlama).....	53
4.6. Genel Ekran Kullanımı	53
4.7. Veri Toplama Çalışmaları.....	57
4.7.1. Geometrik olmayan veri	57

4.7.2. Geometrik veri	58
4.7.3. Verilerin depolanması.....	59
4.8. Mobil Uygulamanın Benzer Amaçlı Uygulamalar ile Karşılaştırılması	60
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	71
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	77
ÖZGEÇMİŞ	78



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. MCBS' de veri toplama teknikleri	15
Şekil 2.2. CBS' nin uygulama alanları	19
Şekil 2.3. GPS uydu dağılımı	28
Şekil 3.1. Tarımsal kalkınma için mobil uygulamalar tarafından üretilen sonuçlar	42
Şekil 3.2. Tarımsal uygulamalar için finansman kaynakları	43
Şekil 3.3. Uygulamaların alt sektör dağılımı	44
Şekil 4.1. Tarım uygulamasının tasarlandığı mobil cihaz Qpad X5.....	52
Şekil 4.2. Fidanların bulunduğu sahanın Mapcad mobil uygulamada çizilmesi	54
Şekil 4.3. Fidan bilgilerinin kullanıcı tarafından girilmesi.....	55
Şekil 4.4. GPS' in aktifleştirilmesi ve anlık konumun görüntülenmesi	56
Şekil 4.5. Haritadaki tüm noktaların coğrafi yerleşimi	57
Şekil 4.6. Fidan uygulaması veritabanı görünümü.....	59

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. CBS’ de kullanılabilir GPS ölçü yöntemlerinin doğrulukları	15
Tablo 2.2. Farklı veri toplama yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları	15
Tablo 2.3. Farklı alanlardaki MCBS uygulamaları	16
Tablo 2.4. Mobil CBS uygulamalarında toplanan örnek veriler ve geometrik özellikleri	18
Tablo 2.5. GPGGA mesajı açılımı.....	31
Tablo 3.1. Kırsal ve kentsel alanlar için arazi sınıflaması örnekleri	34
Tablo 3.2. Mobil uygulamalar için ücretler ve gelir akımları için gerekçeler.....	45
Tablo 4.1. Meyve fidanının veritabanına kaydedilen özellikler	58
Tablo 4.2. Benzer amaçlı uygulamaların Fidan uygulaması ile karşılaştırılması.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CAD	: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
GIS	: Geography Information System (Coğrafi Bilgi Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
MCBS	: Mobil Coğrafi Bilgi Sistemleri
URL	: Uniform Resource Locator (Evrensel Kaynak Konumlandırıcısı)
UTM	: Universal Transvers Merkator (Evrensel Enine Merkatör)

TARIM ARAZİSİNDEKİ FİDANLARIN GELİŞİM TAKİBİ İÇİN MOBİL UYGULAMA TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

Tarımsal faaliyetler için insan gücünün ve geleneksel tarım aletlerinin kullanımı gün geçtikçe azalmaktadır. Nüfus artışına bağlı olarak tarımsal üretimdeki verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç doğmaktadır. Büyük meyve bahçelerindeki her bir ürün için kullanılan yöntemlerin yönetimi ve ürün bilgilerinin toplanması çiftçiler için oldukça karmaşık işlerdir. Ağaçlarda görülen hastalıklarla vaktinde mücadele edilmesi ve meyveye zarar vermeden arındırılması verimlilik için büyük önem taşımaktadır.

Bu tez çalışmasında, tarım arazisindeki dikili fidanların gelişim takibi amaçlı mobil uygulama geliştirilmiştir. Manisa'nın Kula ilçesindeki 350 bin hektarlık araziye ekilmiş olan ceviz fidanları baz alınarak, her bir fidan için geometrik noktalara karşılık gelecek şekilde NCZ dosya sisteminde oluşturulmuş mekânsal veri kaydedilmiştir. Mekansal veri Mapcad programı kullanılarak Android cihazda çizilmiş, ikinci bir veritabanı ile tarımsal veriler tutularak ilişkilendirmesi yapılmıştır. Tarımsal veriler ağaç yaşı, ağırlığı, günlük gördüğü işlemler, hastalık ve eksiklikleri gibi veriler olarak tanımlanmıştır. Tarım bölgesinde gezen çiftçinin bakım yaptığı her ağaç sistemde noktasal veri olarak kaydedilmiştir. İlk kaydetme hassas dahili GPS'i olan Android işletim sisteme sahip cihazlar ile yapılmıştır. Bu cihaz ile ağaç sorgusu ve veri girişi yapılırken GPS konumu ile en yakındaki ağaç bulunarak değişiklikler sisteme aktarılabilir.

Anahtar Kelimeler: Android, CBS, GPS, Mobil Uygulama, Toprak İşleme Sistemi.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR GROWTH MONITORING OF PLANTS OVER FARMLAND

ABSTRACT

The use of manpower and traditional agricultural equipment for agricultural activities is decreasing by the day. Due to population growth, there is a need for studies to increase the efficiency in agricultural production. For each product in large orchards, the management of methods applied and collecting information about the product are quite complex tasks for farmers. It is of great importance for the efficiency of the products that the diseases observed in trees is treated in time and removed without any damage to the products.

In this thesis study, a mobile application for the monitoring of the development of planted seedlings over agricultural land was developed. Based on the walnut seedlings planted on 350 thousand hectares of farmland in Kula district of Manisa, for each seedling, spatial data that is created in the NCZ file system and corresponding to their geometric points were recorded. Spatial data was drawn on the Android device using Mapcad program and the association of the agricultural data with a second database was made. Agricultural data are classified as tree age, weight, daily operations, diseases and deficiencies. Every tree that is cared by the farmer looking round over the agricultural land is recorded as point data in the system. The first recording was made with devices that have Android operating system with sensitive internal GPS. With this device, when the tree query and data entry are made, the GPS location and the nearest tree can be found and the changes can be transferred to the system.

Keywords: Android, GIS, GPS, Mobile Application, Tillage-Planting Systems.

GİRİŞ

Tarımsal mekanizasyonun amacı tarımda işgücü ihtiyacını azaltmak, kırsal kesimin refah seviyesini arttırmak ve sosyal yapısını güçlendirmektir. Aynı şekilde tarım sektörüne bilgisayar endüstrisi büyük katkılar sağlamıştır. Gelişmiş ülkelerde uygulanan tarım teknolojileri fazlasıyla bulunmaktadır. Ancak gelişmekte olan ülkelerde yeni teknolojiler yetersiz seviyede kullanılmaktadır. Ve tarımsal üretim yeterince arttırılamamıştır. Birçok alanda teknolojinin gelişmesi sonucunda her geçen gün mekânsal bilgiler hayatı daha da kolaylaştırmaktadır. Buna paralel olarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Küresel Konumlama Sistemi(GPS) mekânsal ve zamana bağlı verilerin analiz edilmesi için birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki amaç, çiftçiler ve tarımsal kurumların üretim bölgesinde yoğun ve karmaşık bilgiler ile çalışmasının kolaylaştırılabileceğinin gösterilmesidir.

Son yıllarda GPS teknolojisinin kullanılmasında ve konum bilgisine olan ihtiyaçta çok büyük bir artış yaşanmıştır. Bu ihtiyaç, daha güncel ve isabetli verilerin hızlı ve maliyeti az olarak hesaplanması ihtiyacını doğurmuştur. İhtiyaç duyulan konumsal bilginin eski yöntemlerle elde edilmesi CBS yazılımları için oldukça zaman alıcı ve maliyetlidir. Ek olarak, uygulamalarda öznetelik verileri gerekli ise konumsal bilginin yerinde yapılan çalışmalarla elde edilmesinin önü açılmalıdır. Mobil Coğrafi Bilgi Sistemi, coğrafi bilginin mobil bilgisayarlar ile dijital olarak elde edilmesini olanaklı hale getirmiştir. Yazılım ve donanım teknolojisindeki son gelişmelerle birlikte gündeme gelmiştir. Tarımda verimliliğin artması, maliyetlerin azalması ve projelerin tamamlanma sürelerinin en aza indirilmesi, MCBS uygulamalarının arazi ve iş yerinde yapılan çalışmaların bir arada sürdürülebileceği bütünleşik bir ortam sağlaması sayesinde sağlanmıştır. Yeni ve eski tekniklerle yapılan uygulamaların sonuçlarına bakıldığında, MCBS, veri toplama çalışmalarını eski yöntemlere göre dört katı oranında hızlandırdığı görülmüştür. Çalışmaların bitiş sürelerindeki kısalma ve hızlilik, çoğunlukla verinin dijital halinin elde edilmesinden ileri gelmektedir. Yazılım sonuçlarını maliyet bakımından ele aldığımızda Mobil CBS, diğer veri toplama tekniklerine göre daha kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Çeşitli şirketlerden ve kurumlardan toplanan yazılım fiyatları incelendiğinde, MCBS ile

gerçekleştirilmeyen yazılımların yaklaşık olarak beş kat fazla maliyetli olduğu gösterilmiştir. CBS'nin en önemli ögesi veri terimidir. Veri kavramı göz önüne alındığında yapılan çalışmalar, Mobil CBS'nin, CBS için gerekli konumsal ve konumsal olmayan bilgileri elde etmede etkin bir sistem olduğunu ortaya koymaktadır. Birçok şirket coğrafi bilgi gereken projelerinde çalışmanın başında tek sefer yapılacak giderler ve kısa süren bir eğitimle, MCBS kullanarak hızlı ve ekonomik şekilde yazılım ve donanım ihtiyacını giderebilir. MCBS veri toplamada sağladığı faydalar yanında, coğrafi verinin uygulamalarda kullanılmasını da kolaylaştırmaktadır. Bizler farkında olarak yada olmayarak günlük faaliyetlerimizde konumsal veriden yararlanıyoruz. MCBS sayesinde eskiden yalnızca uzman kişiler ya da bilim adamları tarafından büyük donanımlar üzerinden ulaşılan konumsal teknolojiler, şimdilerde bizlerin günlük hayatımıza girmiştir. Mobil teknolojilerdeki ilerlemeler sayesinde, cep telefonu, cep bilgisayarı ya da GPS alıcısını entegre eden taşınabilir donanımlar ile, konumsal analizler günlük yaşamın içine girmiştir ve CBS hizmeti çok kalabalık bir kullanıcı yığına ulaşmıştır (Yomralıoğlu ve Döner 2005).

Bir merkezden kullanıcıların takip edilmesi durumunu hedefleyen MobilTakip sistemleri MCBS sayesinde üretilmektedir. Bu nedenle haritalar mobil cihazdaki arayüzde değil merkezdeki birimde kullanılmaktadır. Mobil yazılımda bizler istersek kendi mobil internet tarayıcımız ile de uygulamanın sitesinden kendi yerimizi görebiliriz ancak cihazın özellikleri de buna uygun olmalıdır. Böyle bir seçenek yazılımın kendisine de eklenerek ileriki güncellemelerde bu kolaylık kullanıcıya sunulabilir. Bunun için GoogleMap altyapısı kullanılmalıdır. Bu da ek bir veri transfer maliyeti anlamına gelir. Ayrıca bu sistem ideal bir navigasyon hizmeti sağlayamayabilir. GoogleMap ile Mobil aygıtlarda navigasyon hizmeti verebilecek harita kullanımı hala bir araştırma konusudur (Uzel, 2010).

Bir MobilCBS yazılımının, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde kullanılmak üzere gerekli olabilecek her türlü bilgiyi elde edebilmesi, programa eş zamanlı eklemeler yapabilmesi beklenir. Yazılım mantık olarak CADGIS gibi çalışmaktadır. Coğrafi ya da UTM projeksiyonunda çalışabilme, harici/dahili GPS donanımlarını kullanabilme, tabaka, nokta, çizgi ve alan tipinde veri tanımlama gibi özellikleri taşımaktadır.

1.TEZİN AMACI

Tarım çalışanları, tarımda mobil uygulamaların(m-tarım) artmasıyla birlikte günlük tarımsal işlerde zaman ve iş yükü açısından kolaylık elde etmiştir. Hava durumu, bulunulan konuma göre özel tarımsal bilgiler, ürün durumu hesaplama, böcek ve haşerelerin durumu, daha fazla ve kaliteli ürün elde eden başarılı çiftçilerin uygulamalarına ulaşılması, metrekaresine atılacak olan ilaç, gübre ve tohum miktarı hesaplanması gibi uygulamalara geliştirilmekte olan mobil uygulamalar sonucunda daha kolay ve doğru şekilde ulaşılabilir. Buna paralel olarak çiftçiler tarım ürünlerini alternatif müşteri kitlesi oluşturarak, e-tarım, m-tarım ve tarımsal teknoloji yazılımları sayesinde sahada ayakta kalma gücünü arttırmaktadırlar. Fakat tarım sektöründe bu tür mobil yazılımları kullanım oranları ülkemiz açısından maalesef yüksek seviyelerde değildir. Mobil yazılım kullanımının genişletilmesinin ülkemiz tarımına hız kazandıracığı artık herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir (Hacıyusufoğlu ve Güler 2016). Bu çalışmada üretilen mobil uygulamamız tarımsal üretimde kalkınma sağlayabilecektir.

Veri sağlamada mobil iletişim teknolojileri, gelişmekte olan ülkelerde dünyanın en yaygın yöntemidir. Bu teknolojik gelişmeler, ilerleme hedeflerinde özellikle tarım ve kırsal kalkınma tarımsal mobil aplikasyon için önemli potansiyele sahip olan bir fırsattır (Qiang, Kuek ve diğ., 2012).

Bu çalışmada, çiftçilerin rahatlıkla mobil telefonlarında kullanabileceği Türkçe tabanlı bir Android uygulaması üretilmiştir. Bu uygulama Google Play Store' dan indirilebilecek ve çiftçilerin kullanımına sunulacaktır.

1.1. Metodoloji

Bu çalışmada tarım bölgesindeki dikilen ağaçlar için geometrik ve geometrik olmayan veri tabanı oluşturulmuştur. Düzenlenen geometrik veri ile oluşturulan veritabanı ilişkilendirilerek Android cihazda çizimi gerçekleştirilmiştir. CBS ve GPS teknolojileri kullanılarak fidanların mekansal ve mekansal olmayan verileri Android

arayüzünde çizilmiştir. Kullanıcılar çiftçilerdir. Hassas dahili GPS' e sahip olan Android cihazlar ile her bir ağacın konum ölçümü yapılmıştır. Spesifik özellikleri ile birlikte sisteme kaydedilmiştir. Fidanlar, noktasal olarak kaydedilmiştir. Kaydetme işlemi çizim ekranına dokunarak ya da doğrudan GPS konumu alınarak yapılmıştır.



2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi bilgi sistemleri; coğrafi verinin elde edilmesi, kontrol edilmesi, kaydedilmesi ve çiziminin yapılmasını sağlayan bir bilgi sistemidir. Sistem kullanıcı, yazılım, donanım ve verilerden oluşmaktadır. Bir başka tanım ise, belli bir konum ve biçimi olan nesnelere ait coğrafi ve coğrafi olmayan verilerin toplanması, işlenmesi, analizi ve gösterimine yönelik donanım, yazılım ve işlem bileşenlerini içeren bir bilgi sistemidir (Çoşar ve Engindeniz, 2011). CBS' de verileri coğrafi ve coğrafi olmayan verilerdir (Çiçek ve Şenkul, 2006).

Coğrafi verilerin içeriğinde; verinin konumu, şekli ve sınırları bilgilerini yer alır. Çizgi ya da poligon gibi yapıları oluşturan noktalar ile tespit edilen yerlerin koordinat bilgileri belirtilmektedir. Örnek olarak kadastral bilgilerde yol, su yolları ya da parsel sınırları birer coğrafi veridir. Böylece ölçek ve alan verilerinin de sunulması da sağlanabilmektedir.

Coğrafi olmayan veriler; grafik verileriyle ilişkilendirilmek üzere toplanan metin özellikli öz nitelikler grafik olmayan bilgileri meydana getirir. Coğrafi olmayan veriler genellikle coğrafi verileri tamamlamaktadır. Aynı zamanda sorgulama ve veri analizi çalışmalarında gerekli olmaktadır. Coğrafi veriyi tamamlamalarına bağlı olarak, veri analizi veya sorgulama sonucunda grafik veriye ulaşılmasını temin etmektedir. Örnek olarak kadastral verilerde parselleme haritasının kapsadığı alan bilgileri, mülkiyet bilgileri veya parsel numaraları coğrafi olmayan verileri meydana getirmektedir (Özen, 2004).

CBS' de iki çeşit veri görüntüsü vardır (Çoşar ve Engindeniz, 2011):

a.) Raster modeli: Bir konumun pikseller halinde grid yapısındaki görüntüsüdür. Hava çekimleri ve uydudan gelen işlenmemiş fotoğraflar gibi veriler raster tipi veridir.

b.) Vektör modeli: Alanların, çizgilerin ve noktaların vektör olarak koordinatlarını(a, b) içeren çizgisel modelidir .

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi

- 1959- MIMO (Map In Map Out) sistemi geliştirildi.

Waldo Tobler tarafından dizayn edildi. Haritacılık bilgisayara uygulandı. CBS yazılımlarında bulunan tüm standart öğeleri kapsıyordu (Türkmen, 2015).

- 1963- CGIS(Kanada Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri) Kuruldu.

Roger Tomlinson tarafından gelişimi başlatıldı. Kanada tapu kayıtlarının incelenmesinde kullanılan sistem coğrafi bilgi sistemlerinin pek çok dalına rehberlik etti. Bu proje kavramsal anlamda CBS' nin ilk olarak açığa çıkmasını temsil eder ve teorik olarak ilk CBS çalışması olarak bilinir. Çizgisel eğitim haritalarının bilgisayar yardımıyla üretilbileceği bu çalışmada gösterilmiştir.

- 1964- Harvard Laboratuvarı kuruldu.

Howard Fisher tarafından açıldı. Laboratuvar, coğrafi öğeler için kılavuz olabilecek uygulamalar oluşturulan büyük bir araştırma laboratuvarıydı. Nicos Polydorides, Jack Dangermond, David Sinton (Intergraph), Lawrie Jordan ve Bruce Rado (ERDAS) ve Hans Koeppel de burada çalışmaktaydı.

- 1969 - ESRI şirketi kuruldu.

California'da Laura ve Jack Dangermond tarafından kurulmuştur. İleriki yıllarda yalnızca yazılım geliştirme ile ilgilenmiyordu. Aynı zamanda yazılım desteği, yüklemesi, veritabanı otomasyonu ve programlama ile de ilgileniyordu (Türkmen, 2015).

- 1969 - Intergraph firması kuruldu.

INTERGRAPH- Huntsville' de M&S Computing Inc. olarak kurulmuştur. 1980' de ismi Intergraph olarak değiştirilmiştir. Firmayı Jim Meadlock kurdu (Türkmen, 2015). CAD, GIS CAM alanında çalışma yapan, donanım ve yazılımlar üreten bir şirkettir. Intergraph' ın ürünleri coğrafi veri üretimi ve veri girme işlemi, veri yönetimi ve verinin sunumu alanlarında dört ana çalışma dalında sınıflandırılmıştır. Intergraph günümüzde, CBS yöneticileri için FRAMME ve MGE, izleyicilerine

VistaMap, internet kullanıcılarına da GeoMedia yazılımı ile hizmet etmektedir (Türkmen, 2015).

- 1969- Design With Nature kitabı yayımlandı.

GCBS çakıştırma analizlerine öncülük eden, harita katmanlarının üst üste çizdirilmesine yönelik teknikler üzerine çalışan lan McHarg tarafından Design With Nature adlı kitap, yayımlandı.

- 1978- GPS başlatıldı.

GPS, ABD askeri kurumları tarafından oluşturulmuş bir kavramdır. Konumları öğrenilmek istenen noktaların konumunu belirlemeyi, uzayda konumları bilinen GPS uydularından gelen radyo sinyalleri yardımıyla elde eder. GPS projesinin, ikinci çeyreği dört tane Navstar uydusunun birincisinin uzaya fırlatılması ile başladı. GPS kötü hava şartlarından etkilenmeden her zaman çalışmaktadır. Bu özellik klasik eski ölçme sistemlerinde böyle değildir.

- 1981- ARC/Info yazılımı geliştirildi.

ESRI firması ARC/Info yazılımını piyasaya sürdü. CBS piyasasının en ileri gelen yazılımlarından biri olan yazılım, etkin ve esnek sisteme sahip, veritabanı kullanan, bir CBS uygulamasıdır. Harita çakıştırma, veri yönetimi, veritabanı dönüşümü, harita otomasyonu sağlamaktadır. CBS sistemlerinin geleneksel haritacılıkta kullanılan veri yapılarını, bağlantısal veritabanı tasarımı etrafında kurulmuş olan etkin inceleme sistemleri ile birleştirilebilmesi özelliği bu yazılımı diğerlerinden ayıran en önemli özelliğidir.

- 1982 – SPOT kuruldu.

Görüntü şirketi olan SPOT, Uydulardan üretilen coğrafi bilgiyi dağıtmak hedefiyle oluşmuş ilk ticari firmadır.

- 1984 - İlk uluslararası konumsal veri saklama sempozyumu gerçekleştirildi.

Bu sempozyumda, konumsal verilerin dijital yapılar olarak depolanması konusunda farklı bakış açıları tartışıldı (Türkmen, 2015).

- 1985 - İlk vektör tabanlı CBS yazılımı(GRASS) geliştirildi.

ABD’de askeri birimlerde GRASS (Coğrafi Kaynak Analizi Destek Sistemi)’ in gelişimine başlandı. Vektör tabanlı ilk UNIX Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olarak kabul edilir. İnternet aracılığıyla herkes tarafından kullanılabilmesi için izinler verilmiştir. Kullanıcıların sisteme katkı sağlaması amacıyla birçok geliştirme yapılmıştır. Hidrolojik modelleme bunlardan biridir.

- 1986 - SPOT uydusu uzaya fırlatıldı.

yörüngeye İlk SPOT uydusu yerleştirildi. SPOT, Fransız, Belçika ve İsveç desteği ile yeryüzünü gözlemede kullanılan uydular dizisi olarak hayal ediliyordu. Ve bu uyduyu CNES fırlattı. İlk ticari uydular olan bu uydular uzaktan algılama ile tüm dünyaya kaliteli bilgi sağlamaktadır (Türkmen, 2015).

- 1995 - RADARSAT-SAR uydusu uzaya fırlatıldı.

Bilim adamları RADARSAT-SAR uydusunu yörüngede konumlandırıdılar. Yedi farklı ışın türü kullandılar. Uydu 1,175 kilometrelik bir menzilden veri toplayabiliyor. Bu menzil kullanıcılara yüksek çözünürlük desteği sağlamaktadır.

- 1999 - IKONOS uydusu fırlatıldı.

24 Eylül 1999 tarihinde IKONOS uydusunu Vadenberg Hava Üssü’nden uzaya fırlatarak yörüngesine konumlandırıdılar. 720 kilogram ağırlığında olan IKONOS, geniş çözünürlükte görüntüler yakalanabilen ticari amaçlı uyduların ilkidir. Sunduğu görüntüler 1m çözünürlükte, çok bantta ve pankromatiktir. Yörüngesi güneşle senkronize, dairesel, yakın kutupsal ve alçaktır. Yüzey tarama sınırı 1 metrekareden daha az bir alandır. Hareket hızı 7 km/sn büyüklüğündedir. Dünya etrafında günde 14 defa dönmektedir. Bu görüntüleri dünyadan 680 kilometre uzaklıktan yakalayabilmektedir (Türkmen, 2015).

- 1999 - İlk CBS günü kutlandı.

ESRI 1999 yılının Kasım ayının 19’ u, coğrafi bilgi sistemlerine özel gün olarak tarihte ilk defa kutlandı. American Geographers Birliğı ve National Geographic Topluluğı bu güne sponsor oldu. Kutlanmanın amacı, her yıl 19 Kasım’da dünya

üzerinde bir milyon civarı insana, CBS' yi anlatmak ve insanların CBS ile tanışmasını sağlamaktır. Böylelikle bu özel gün öğrencilerin, kamu ve özel sektör işçilerinin ve toplumun diğer kesimlerinin coğrafi bilgi sistemleri hakkında bilgilendirildiği yararlı bir çalışma olarak bilindi. Bugün de bütün dünya coğrafya haftasının bir günü olarak CBS günü kutlamaktadır.

- 2000 - İlk Mobil CBS programı ArcPad pazarda yerini aldı ve Mobil CBS yazılımları böylece başlamış oldu.

2000 yılında ESRI firması ArcPad uygulamasını piyasaya sürdü. CBS mobil uygulamaları böylelikle teknolojide yerini almış oldu. ArcPad uygulaması için en dikkat çekici özellik GPS' i desteklemesi ve vektör görüntü veren haritaları desteklemesidir. Herhangi bir sunucu üzerinden arazideki insanlar internet kullanarak istedikleri haritayı alabilmektedir. Bu yazılım raster ve vektör verileri aynı anda kullanabilmektedir (Türkmen, 2015).

- 2001 – ESRI İlk Uluslararası Sağlık Coğrafi Bilgi Sistemleri Konferansı' nı düzenledi.

ESRI firması Washington'da 2001 12-14 Kasım arasında her sene düzenlenen Sağlık Coğrafi Bilgi Sistemleri Konferansı serisinin birincisini düzenledi. 225 'in üstünde katılımcı tarafından iştirak edildi ve 24 tane sunum yapıldı. Bunun yanında sağlık organizasyonlarının konferansa ilgisi çoktu ve katılım oldukça çoktu. sağlık ile ilgili Coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarını tanıtmak ve değişik çözümler üretmek buradaki asıl hedefti.

- 2002 - Bentley Uluslararası Kullanıcı Konferansı yapıldı.

Bentley International User Conference(Bentley Uluslararası Kullanıcı Konferansı) 2002 19-23 Mayıs arasında Amerika'da Atlantic City' de düzenlendi. 40 ülkeden 3000 kişi tarafından konferansa katılım gerçekleşti. Konuşmacılar Bentley sistemlerinin ilerlemeleri, coğrafi bilgi sistemlerindeki uygulamaları, bilgi teknolojileri gibi konularda bildirilerle katıldılar. Coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarındaki en son ilerlemeler ve Bentley sistemlerinin coğrafi bilgi sistemlerine getirdiği yenilikler üzerinde duruldu (Türkmen, 2015).

2.2. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri

CBS' nin beş temel bileşeni vardır. Bunlar (Geymen ve Dedeoğlu, 2016) (URL-2) :

- 1) Donanım
- 2) Yazılım
- 3) Veri
- 3) İnsanlar
- 4) Yöntemler' dir.

Ayrıca CBS' nin önemli bileşenlerinden olan veriler mekânsal ve mekânsal olmayan veriler olmak üzere iki sınıfta toplanır. Mekânsal (geometrik) veriler, yeryüzünde herhangi bir coğrafi konuma ait doğal ve yapay objelerin geometrisi veya konumunun sayısal ifadeleridir. Mekânsal olmayan (geometrik olmayan) veriler ise geometrisi belirlenen bu objelerin tanımlayıcı ve açıklayıcı özellikler taşıyan öznel verileridir (Uyguçgil, 2011).

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları

Bilgisayar destekli haritalama arazi toplulaştırması, jeoloji uygulamaları, şehir planlama düzenlemeleri, arsa ve arazi değerlerinin yerlerine göre düzenlenmesi, doğal kaynak yönetimi, pazarlama, trafiğin çok yoğun olmadığı ve en kısa yolların belirlenmesi, sağlık, eğitim, askeri uygulamalar, turizm, nüfus artış oranlarının ve yoğunluklarının tespiti, şehirlerdeki hastalık ve suç dağılımlarının belirlenmesi, itfaiye ve polis hizmetleri gibi servislerin planlaması konuları CBS teknolojisinin çok kullanıldığı yerlerdir (Çiçek ve Şenkul, 2006). Bu teknolojiyi kullanıcı kesimleri açısından ele aldığımızda ise 21 çeşit kullanıcının CBS teknolojisini kullandığını görmekteyiz (Özyavuz, 2002). Piyasa araştırmacıları, planlamacılar, arazi ve doğal kaynak yöneticileri, vergi denetmenleri, kamu ve özel sektör hizmetleri çalışanları arasında büyük oranda CBS kullanıcısı vardır (Özen, 2004).

Günümüzde CBS çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Tarım, en önde gelen kullanım sektörlerinden biridir ve bu sektöre büyük katkılar sağlamaktadır. Tarımsal parsellerin değerlendirilmesinde ortaya çıkan sorunlar CBS ile önemli ölçüde azaltılmaktadır. Bu çalışmada ilk olarak CBS' nin genel yapısı, özellikleri ve tarım

alanındaki uygulama çalışmaları incelenmiş, sonrasında Türkiye’de taşınmazların ve tarım taşınmazlarının değerlendirilmesindeki kullanım alanları değerlendirilmiştir. Kurumlar arası iletişimin sağlam olması, akademik çalışmaların desteklenmesi ve bu konuya vakıf elemanların yetiştirilmesi CBS’ den verimli bir şekilde yararlanabilmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Yıllar ilerledikçe teknoloji sürekli olarak geliştiği gibi, yöntemler yenilenmekte, veriler doğru bir yolla değerlendirilebilmektedir. Teknolojideki gelişmeler sonucunda bilgi çağı adında yeni bir çağ oluşmuştur. Bilgi çağında bilgi teknolojileri yoğun bir şekilde gelişmeyi sürdürmektedir ve bu ilerlemeler bilgi sistemlerini ortaya çıkarmıştır. Faaliyetlerinde Konumsal bilgileri kullanan sektörler ve bu sektörlerin yaptığı yenilikler de Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS)’ ni meydana getirmiştir (Yomralıoğlu, 2003). Dünyada CBS alanındaki hızlı gelişmelerle birlikte Türkiye’de de bu konuda gerek özel sektör gerek kamu tarafından önemli adımlar atılmaktadır. Bilhassa e-devlet çalışmalarının ortaya çıkması ile beraber ülkemizde kent bilgi sistemi ve CBS çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde CBS kapsamında çok fazla çalışma yapılmaktadır. Fakat hala istenilen seviyeye gelinememiştir. İlk CBS faaliyetlerinin Türk arazi bilgi sistemi için lazım olan verilerin toplanması amacıyla yapılması beklenmektedir (Çoruhlu ve Demir, 2009). Özellikle Tarımdaki çalışmalarda kendine özgü özellikleri ve kayıt depolama problemi nedeniyle bilgi temini maalesef zordur. Bu sebeple tarım ilerleyen teknoloji ile teknolojinin vermiş olduğu yeniliklere uyarlanmış olmak zorundadır ve CBS teknolojisi de bu yeniliklerin arasındadır. Coğrafi bilgi sistemleri hemen hemen tüm konularda kullanılabilir ve tarımda da geniş çalışma alanlarına sahiptir. Tarımda önemli kolaylıklar getirmektedir. Bilhassa tarımsal taşınmazların değerlendirilmesinde meydana çıkan problemler CBS yardımıyla büyük oranda aşılabilmektedir. Veriler CBS’ nin yaygınlaşması ile bilgisayar ortamında depolanabilmekte, güncellenmesi basitleşmekte ve mevcut bilgiler ile modeller oluşturularak bir standart oluşturulabilmektedir (Karakayacı ve Oğuz, 2007). Bir başka konu da, Coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla taşınmaz değerlerinin bulunması sayesinde taşınmazlarla ilgili kiralama, alım-satım, vergilendirme ve kamulaştırma gibi birçok işlemlerde ekonomik, doğru ve süratli çözümler bulunabilmektedir (Tiryakioğlu ve Erdoğan, 2006).

Tarım teknolojisinde Güney Afrika'da kakao çiftliklerinin konumlarını görselleştiren bir uygulama yapılmıştır. Bu çalışmada çiftçiler, farklı ağaçların entegrasyonunun muhtemel noktalarını haritada belirleyebilmişlerdir (Degrande, 2003). Birim başına düşen ağaç sayısını tahmin etmek bile mümkün olmuştur. Aynı şekilde yabancı patateslerin coğrafi dağılımı da, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak analiz edilmiştir ve yapılan çalışmada 38° ve 41° C arasında, güney yarımkürede maksimum tür belirlenmiştir (Hijmans ve Spooner, 2001).

2.4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Kullanılan Analiz Yöntemler

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin grafik yapıdaki bilgiler ile grafik olmayan yapıdaki bilgilerin bir bütün olarak ve çok yönlü biçimde analiz edilebilmesine olanak sağlaması onun bir karar verme teknolojisi olarak tercih edilmesinin birincil nedenlerinden biridir (Yomralıoğlu, 1989). Coğrafi ve öznel verilerinin toplandığı koordinat sisteminde gösterilmesi ve bu verilerin konumsal bağlantılar bakımından değerlendirilmesi işlemlerinin tümü konumsal analizler olarak tanımlanmaktadır (Düzgün, 2005), (Vivoni ve Camilli, 2003). Yeryüzü şekillerine has olan özelliklerden yararlanarak yeni verilerin üretilmesi konumsal analizlerin en mühim özelliğidir. CBS' de görülen konumsal analizler;

- Birleştirme,
- Yakınlık,
- Sınır İşlemleri,
- Ağ Analizleri,
- Sayısal Yükseklik,
- Grid Analizleri.

Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)' nin tanımı yeryüzü yerbetimlemesini en basit biçimde yansıtan en yaygın modeldir. Yükseklik Modelinin genel gösterimi raster(hücre) veri formatında ya da grid formatında belirtilmiş gelişigüzel yükseklik noktalarının oluşturduğu kümeler şeklindedir (Daşdemir, 2006), (Demirkesen, 2003). SYM, çeşitli CBS uygulamalarında kullanılan temel bilgi kaynaklarından biridir. Rastgele bir noktanın yükseltisinin hesaplanması, yeryüzü şekillerinin üç boyutlu gösterimi, haritalarda bakı ve kabartma elde edilmesi, yüzeyin eğimi, görünebilirlik analizi, hidrolojik analizlerde model fonksiyonunun

belirlenmesi, kazı-hacim-dolgu hesabı gibi hesaplamalar, coğrafi bilgi sistemlerinde bulunan sayısal yükseklik modeli analizlerindedir.

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımları

Önceleri çoğunlukla masaüstü yazılımları ile yapılmış projelerde yürütülen coğrafi veriler, teknolojinin gelişmesi ile birlikte web uygulamaları ve mobil uygulamalar olarak geliştirilmiştir. Bilhassa web ortamında internet teknolojilerindeki gelişim sayesinde coğrafi verilerin projelerde kullanılması olası hale gelmiştir. Artık kullanıcı dünyanın neresinde olursa olsun coğrafi veriye ulaşması ve bu verileri kullanarak aradığı bilgiyi yüksek hızlı şekilde bulması mümkün hale gelmiştir.

Ülkemizde CBS teknolojisi ile üretilmiş ticari yazılımlar ve farklı alanlardaki kullanım karşılaştırmaları şu şekilde detaylandırılabilir (Yalçın, 2018).

- NetCAD: 1989 yılında kurulan ulusal yazılımlarımızdan biri olan NetCAD, haritacılıkta CAD tabanlı işlemlerin yüksek hızlı yapılabilmesine çözümler üreterek piyasaya sürülmüş olup, günümüzde de birçok belediyelerde ve kamu kurumlarında grafik veri yönetimi hususunda kullanılmaktadır. Uygulamanın masaüstü ve web uygulamaları mevcuttur.
- ArcGIS: Coğrafi veri yönetimi amacıyla ESRI firmasının sunduğu CBS programlarından biridir. Çeşitli projelerde birçok sektörde kullanılmaktadır. Uygulamanın masaüstü, web versiyonlarının yanında mobil çözümleri de mevcuttur.
- Microstation: Bentley firması tarafından coğrafi veri yönetimi amacıyla geliştirmiş olan CBS programıdır. Kullanım alanlarının yoğunlaştığı konular su, doğalgaz, elektrik gibi altyapı veri sistemleridir. Uygulamanın masaüstü ve web uygulamaları mevcuttur.
- Auto ÇAD Map: Yalnızca Türkiye’de değil dünyada da öncül bir yazılımdır. Coğrafi veriyi yönetimi amacıyla geliştirilen bir yazılımdır. Çok sayıda CBS fonksiyonu uygulama kapsamında yerine getirilebilmektedir.
- Geomedia: Intergraph şirketi tarafından coğrafi veri yönetimi amacıyla geliştirmiş bir CBS programıdır. Çok sayıda projede kullanılmaktadır.

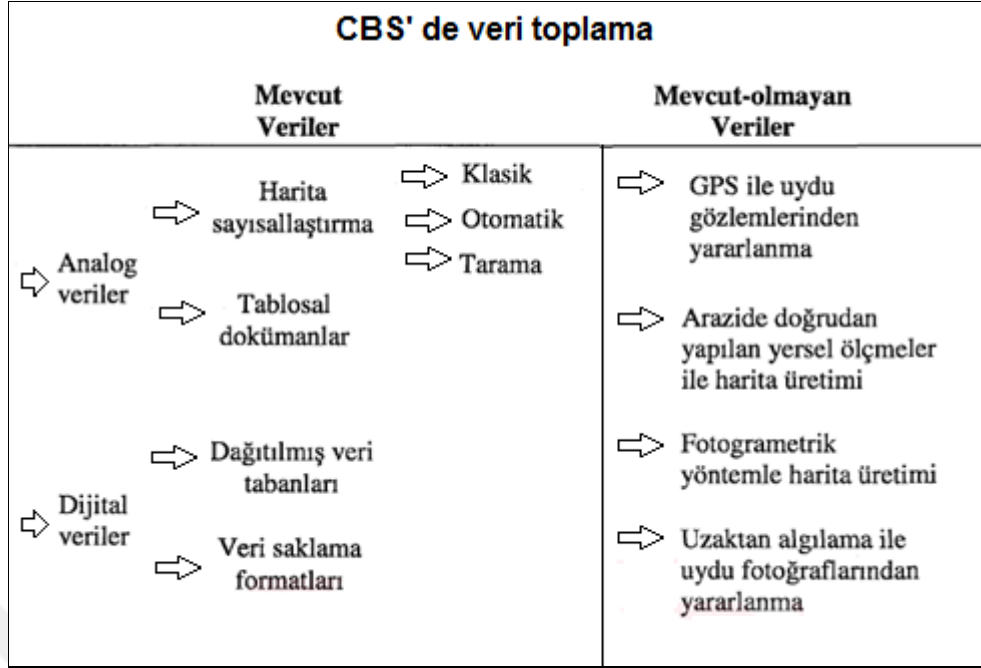
- MapInfo: Dünyada önde gelen bir CBS uygulamasıdır. Etkin CBS araçlarına sahiptir.

2.5.1. Mobil CBS

CBS' nin kullanımının giderek artması sonucunda ekonomik bir şekilde doğru ve güncel veriyi elde etme imkanı ve bu imkanla birleşen teknolojik gelişmeler, CBS' nin gezici platformda yani mobil uygulamalarda kullanılmasını mümkün kılan mobil coğrafi bilgi sistemleri(MCBS)' ni ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, bir MCBS; CBS fonksiyonlarının yazılım ve donanım bütünleştirilmesiyle, taşınabilir platformlar kapsamında gerçekleştirilmesini mümkün kılan gezici bir yöntemdir. MCBS, hem grafik hem de öznitelik verilerinin toplanması, analizi, güncellenmesi, saklanması ve sunumunu destekler. MCBS;

- Mobil donanım,
- Yazılım,
- Konumsal veri (GPS ile),
- Kablosuz haberleşme teknolojileri entegrasyonu ile oluşur (Yomralıoğlu ve Döner 2005).

CBS' de veri toplama farklı veri kaynaklarından, çeşitli disiplinler tarafından günümüzdeki teknolojik ilerlemelere bağlı olarak sağlanmaktadır. Ayrıca kaynaklardan toplanan verilerin birbirine bütünleşmiş hale getirilmesine de büyük önem verilmektedir.



Şekil 2.1. MCBS' de veri toplama teknikleri (Yomralıoğlu, 1989)

Tablo 2.1. CBS' de Kullanılabilecek GPS Ölçü Yöntemlerinin Doğrulukları (Yomralıoğlu, 1989)

GPS Ölçü Yöntemi	Konum Belirleme Türü	Hassasiyet
Single Point Positioning	Mutlak	+/- 2-10 M
DGPS (Diferansiyel GPS)	Rölatif	<+/- 1 M, +/- 1-5 M
RTK GPS (Gerçek Zamanlı Kinematik GPS)	Rölatif	+/- 1-5 GM

Tablo 2.2. Farklı veri toplama yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları (Yomralıoğlu ve Döner 2005)

Teknik	Dezavantaj	Avantaj
Total station kullanarak arazide yapılan yersel ölçme yöntemleri	-Yoğun işgücü gerektirir. -Veri üretim hızı düşüktür. -Veri üretiminde birbirine yakın noktaları olan bir altyapıya ihtiyaç vardır.	-Yüksek konumsal doğruluk vardır. -Açık ve kapalı ortamlarda veri toplamak mümkündür.

Tablo 2.2. (Devam) Farklı veri toplama yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları (Yomralıoğlu ve Döner 2005)

GPS Tekniği	-Kentsel alanlar ve ormanlık alanlar için kullanımı uygun değildir. -Geniş alanları kapsayan yoğun veri toplama için uygun değildir.	-Kullanım için tecrübeli elemana ihtiyaç yoktur. -Yüksek bağıl ve mutlak doğruluk vardır.
Uzaktan Algılama	-Yüksek çözünürlükteki uydu görüntüleri pahalıdır. -Yüksek konumsal doğruluk için kontrol noktaları ve SYM gereklidir.	-Geniş bir kapsama alanında hızlı veri toplamak mümkündür. -Veri dijital olarak elde edilir.
Sayısallaştırma ve Kağıt Paftaların Taranması	-Uygun yazılım ve donanım gerektirir. -Zaman alıcı ve yoğun işgücü gerektiren işlemlerdir.	-Arazi çalışması gerektirmediğinden ekonomik kazanç sağlar.
Fotogrametri Yöntemi	-Kontrol noktası tesisi zor ve masraflıdır. -Sınırlı bir alanda veri sağlar. -Sadece fotoğrafta görülen bilgiler toplanabilir.	-Resim üzerinden hızlı veri toplamak mümkündür. -Kısmen otomatik veri toplama yapılabilir. -Arşivleme yapılarak zamanla meydana gelen değişimler belirlenebilir.

Tablo 2.3. Farklı alanlardaki MCBS uygulamaları(Yomralıoğlu ve Döner 2005)

	İdare Tarafından Yapılan Faaliyetler	Tesis Altyapı Faaliyetleri	Çevresel Faaliyetler	Kamu Güvenliği Faaliyetleri
Envanter Çıkarma	-Sokak İşaretlerinin, yangın musluklarının, ağaçların vb. tesislerin envanterini çıkarma -Nüfus verilerinin toplanmasında	-Sağanak yağmur rögarlarına ait envanterin çıkarılması -Çöp konteynirlerinin envanterinin çıkarılması -Altyapı tesislerinin konumlandırılması	-Zehirli maddelerin yerlerinin belirlenmesi -Madensel araştırmalar -Arkeolojik alanların haritalanması -Orman sınırlarının belirlenmesi	-Askeri çalışma alanı belirleme ve haritalama -Yangın alanlarının haritalanması -Acil durumlara müdahale adreslerinin bulunmasında

Tablo 2.3.(Devam) Farklı alanlardaki MCBS uygulamaları(Yomralıoğlu ve Döner 2005)

Bakım Onarım	-Yol kusurlarının belirlenip haritalanması -Cadde ışıklarının, trafik işaretlerinin bakım onarımı	-Elektrik direklerinin bakımı -Yeni kurulan altyapı tesislerinin haritalanması	-Tarımsal ürünlerin işlenmesinde -Sahipsiz arazilerin durumlarının kontrolünde	-Doğalgaz vb. gömülü altyapının konumlandırılması -Heyelan, çığ tehlikesi olan alanların kontrolü
Denetleme	-Bina kodlarının kontrolü -Binaların kontrolü -Sağlık denetimlerinin yapılması	-Sayaç okumalarında -Septik sistemlerin denetimi, dökümantasyon	-Doğal yaşam alanlarının kontrolü -Zararlı bitkilerle mücadele	-Hasar tespiti -Afet öncesi ve sonrası mekanların denetlenmesi
Olay Raporlama	-Bulaşıcı virüslerin raporlanması	-Servis dışı kalan tesislerin konumlandırılması	-Kuyuların belirlenmesi, sızıntı noktalarının tespiti -Hayvan göçlerinin izlenmesi	-Mülklerde oluşan zararın tespiti -Kaza sonrası raporlama
CBS Analizleri	-Mevcut CBS verilerinin doğruluğunun denetlenmesi -Aranılan detaylara navigasyon	-Sayaç okumaları ve faturalama için müşterilerin adreslenmesi -Altyapı ağının izlenmesi	-Tarımsal istatistiklerin çıkarılması -Belli bir bitki türünün sınırlarının belirlenmesi	-Olaylarda etkilenen kişi sayılarının tespitinde -Kaza ya da afet alanlarına navigasyon

MCBS' nin sundukları(Uzel, 2010);

- GPS' den gelen sinyalleri filtreleme.
- VDOP, PDOP, HDOP filtreleme.
- DGPS aygıtları ile çalışabilme.
- Hız, konum, yükselti, yön, zaman bilgilerini eş zamanlı olarak kontrol edebilme ve NMEA kaydı yapabilme.
- Hem otomatik hem de elle veri toplayabilme(alan, çizgi, nokta).
- Arazide uygulama ve kestirme yapabilme.
- Coğrafi veya UTM koordinatları ile çalışabilme, datum oluşturma.

- Yeni tabakalar oluşturma, düzenleme ve silme.
- Toplanan verileri KML/KMZ, DXF olarak kaydetme.
- Grafik arayüzünde ortalama, yakınlaşma, uzaklaşma, gösterici ile ekran kaydırabilme.
- Mobil işletim sistemine sahip cihazlar ile çalışabilme

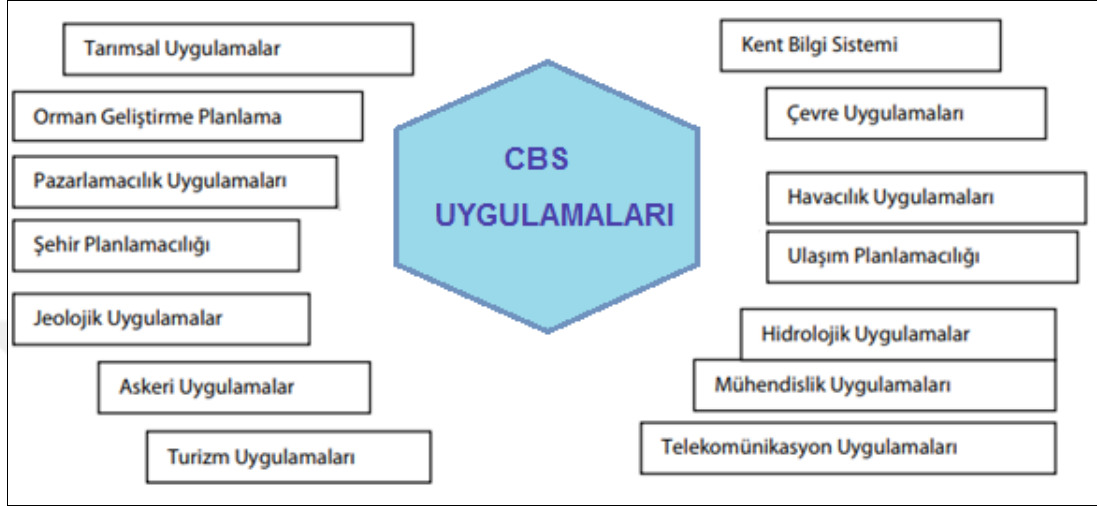
Tablo 2.4. Mobil CBS uygulamalarında toplanan örnek veriler ve geometrik özellikleri(Yomralıoğlu, 1989)

Detay Adı	Veri Katmanı	Geometrik Özelliği
Asfalt şantiyesi	Detaylar	Nokta
Ağaçlandırma alanı	Detaylar	Nokta
Benzin istasyonu	Detaylar	Nokta
Fabrika	Detaylar	Nokta
Yol Kavşak	Detaylar	Nokta
Konaklama yeri	Detaylar	Nokta
Köprü	Detaylar	Nokta
Kum ocağı	Detaylar	Nokta
Piknik alanı	Detaylar	Nokta
Tünel	Detaylar	Nokta
Yol güzergahı	Yol	Çizgi

2.6. CBS' nin Tarımda Kullanımına Yönelik Gelişmeler

CBS, tarım alanında öncelikle erozyon riski haritalarının oluşturulması için kullanılmış, daha sonra diğer tarımsal alanlarda da kullanılmaya başlamıştır. CBS teknolojisi ile tarım alanlarında bir yılda elde edilen ürün miktarı tahmini, ürün yerleşimi belirleme, taşınmaz yapısı belirleme ile ilgili çalışmalar ve hayvancılık sektörü iyileştirmesinde bu sistemden faydalanılmış ve hayvan hastalıklarının azaltılması, ekonomik kaynakların yönetimi gibi çalışmalar yapılmıştır (Çiçek ve Şenkul, 2006). Bitki türleri hakkında çok fazla şey bilinmediği hatta hiçbir şeyin bilinmediği zamanlarda, tarım bölgesindeki organizmaların dağılımını görselleştiren uygulamalar için de coğrafi bilgi sisteminden yararlanılmıştır, Tarımsal uygulamalarda parselleme durumu, arazi yetenek sınıfları, toprak haritası, sulu tarım için uygunluk, tarımsal üretime uygunluk durumları harita üzerinde katmanlar halinde veri aktarılmıştır. İdeal arazi kullanımı parsel bazında hesaplanabilmektedir.

Bu şekilde uygun yönetim sisteminin her parsel için belirlenmesi, üretilecek ürünlerin ya da tarım sistemine göre ürünün uygun yerleşiminin olası arazi kullanımına yönelik saptanması mümkün hale gelmiş, tarım uygulamaları için bir çok senaryo üretilebilmiştir.



Şekil 2.2. CBS' nin uygulama alanları (Çoşar ve Engindeniz, 2011)

Tarımsal amaçlı CBS uygulamalarında, havza planlama, toprak sınıflaması, toprak etütleri konuları en yaygın kullanım alanlarıdır (Başayığıt ve Şenol, 2008). 2006 yılında 5488 sayılı Tarım Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanunda tarım politikalarındaki öncelikler konulu madde tarımsal bilgi sistemi kurulması ve tarımda kullanılmasını içermektedir. Ülkemizde farklı alanlarda bilgi sistemlerinin ehemmiyeti anlaşılmış ve ciddi anlamda çalışmalar yapılması için kanunlarda yer alacak kadar kararlar yürütülmeye başlanmıştır. Ülkemizde CBS tekniklerinin uzaktan algılama teknikleri ile bütünleşerek tarımsal alanda kullanımını Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlıdır (Karakayacı ve Oğuz, 2007). Ayrıca, dünyada ve ülkemizde tarım üzerine birçok uygulamada CBS' den faydalandığı görülmektedir (Aydoğdu ve diğ, 2009), (Kaya ve Çetin, 2010). Bu araştırmaları incelediğimizde ise büyük bir çoğunlukla CBS' nin özellikle tarımsal arazi deseni hazırlanmasına yönelik araştırmalar yapıldığı görülmüştür. Tarım ekonomisi konusunda da birçok çalışmada CBS teknolojisi ile incelenmiştir. CBS yardımıyla ürün deseninin ve taşınmaz yapısının tespiti, gelecekte bir yatırım için en verimli yerin belirlenmesinin saptanması, çevre sorunları karşısında üreticilerin duyarlılık seviyesinin nasıl olduğunun araştırılması, yatırımlara alternatif olarak en uygun ne yapılabileceğinin tespiti, üretici ve tüketici

özelliklerinin belirlenmesi işlemleri yapılabilmektedir. Ayrıca hane halkının sınıfsal yapısının saptanması, kırsal turizm gelirinin ne olduğu, ürün konumunun belirlenmesi, fabrika faaliyetlerinin piyasa olanaklarının belirlenmesi, pazarlama stratejileri belirlemek üzere sosyo-ekonomik yapının tespiti, potansiyel müşterilerin dağılımının tespiti, veri dağılımının tespiti, tarım sigortası kapsamındaki ürünlerin ve alanların belirlenmesi, taşınmazların değer tespiti gibi çalışmalar yapılabilmektedir. Öyle ki, arazilerde fiyat analizleri (Bastian ve diğ., 2002), (Deaton ve Vyn, 2010), (Kennedy ve diğ., 1996), (McLeod, 1999) pazarlama (Fidan, 2009) ve arazilerin vergilendirilmesine (Standiford,1999), (Yomralıoğlu ve diğ., 2002) ilişkin yapılmış birçok uygulamada CBS' den faydalandığı görülmektedir.

İlçe Tarım Müdürlüklerinde brüt değerinden üretim masrafları çıkarılarak ürünlerin net geliri hesabı yapılmaktadır. Üretim masraflarının hesabı da; arazi kirasına değişken masraflarını, değişken masraf faizlerinin karşılığını ve genel yönetim giderini (%3) eklenerek yapılmaktadır. Değer biçmede arazinin kullanma karşılığı, (ondan gelecek net gelir) belirlenmeye çalışıldığı için yerin kirası masraf ögesi olarak halihazırda dikkate alınmamaktadır. Fakat, Yargıtay kararlarında değişken giderlerin faiz tutarının ve yönetim tutarının da dikkate alınmaması lazım olduğu konusunda maddeler bulunmaktadır. Bu husus tartışma konusu halindedir. Çünkü gelir yöntemine bakımından bu masraf ögelerinin de dikkate alınması mecburidir. Bir başka taraftan kamulaştırma bedellerinin saptanmasında su bulunan arazilerde %5, su bulunmayan arazilerde %6 ayrıcalık oranı kullanılmaktadır. Bununla birlikte, çeşitli Yargıtay kararlarıyla kamulaştırmaya yönelik arazi değer biçmelerinde, hangi durumlarda arazinin arsa niteliği taşıyabileceği ve ne şartlarda sulanabilir arazi kabul edileceği konusu da açıklanmıştır. Yeni bir programlama dili oluşturulmuş ve gereken matematiksel formüller hesaplanarak veri tabanına depolanan bilgiler ile arazi değerleri belirlenebilmektedir. Gelir hesabı yöntemini yazılıma dahil etmek adına parsel değerleri bu şekilde belirlenmiştir. Kamulaştırmaya özgü değerlendirme çalışmaları bu şekilde gerçekleştirilmektedir (Yomralıoğlu ve Nişancı, 2004).

2.6.1. CBS' nin Taşınmaz Değerlemesi Açısından Önemi

Arazi değerlendirme alanı CBS' nin günümüzde kullanıldığı birçok alandan biridir. Değerleme işlemlerinin daha hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilmesi için arazi

değerleme işlemlerinde taşınmaz değer haritaları elde edilmelidir. Bu haritalar CBS kullanılmasıyla mümkündür ve kurumlar için büyük kolaylık getirmiştir. CBS teknolojisi ile daha tarafsız ve doğru değerler de bulunmaktadır. Aynı zamanda CBS, bir bölgede birden fazla farklı sonucun önüne geçmeyi de sağlar. Bunun doğal sonucu olarak da zamandan tasarruf sağlanır. Doğru değerlerin bulunmasıyla bu konuda açılan dava sayısı da azalmış, dolayısıyla bu konudaki harcama ve masraflar da azalmıştır. Bütün bunlar sonucunda bu durumla ilgili birkaç öneri şu şekildedir;

- CBS alanında uzman bireylerin yetiştirilmesi mecburidir. Çünkü mevcut kişilerin yetersiz olması sebebiyle problemler yaşanabilmektedir. Ayrıca CBS alanında uzman bireylerin sayıca yeterli olması gerekir. İnsan, CBS' nin en önemli bileşenlerinden biridir ve sistemin mekanizma yönetimini insan sağlamaktadır.
- AB standartlarında yeni kurumsal düzenlemeler oluşturulmalıdır. Belirlenecek yeni politikalar kapsamında kurumlar bu teknolojilerin yatırımına girmeden önce kendi faaliyet alanlarında tam olarak yeterli teknik çalışan tanımlanmasına teşvik edilmelidir.
- Öncelikle kurumlar arası korelasyon sağlanmalıdır. Zira CBS' den etkin bir şekilde yararlanmada kurumlara düşen pay büyüktür.
- Çalışmasına olanak verilecek kişiler mutlak süratle mesleki yeterliliğini lisans ile belgeleyen uzmanlar olmalıdır. Aksi takdirde değerlendirme çalışmalarında kalite yükseltilemez ve lisanslı değerlendirme uzmanlığı bağımsız olmalıdır.
- Tarım ekonomistleri ve harita mühendisleri ortak çalışmalar yapmalıdır. Ülkemizde çoğunlukla harita mühendisleri tarafından yapılan CBS ve arazi değerlemesinde kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Zira değerlendirme alanındaki çalışmalar tarım ekonomistlerinin ana çalışma alanlarından biridir.
- Her alanda akademik çalışmalar yapılmalı ve her çalışma diğer kurumlarla paylaşılmalı ve ülke genelinde yaygınlaştırılmalıdır. Ülkemizde CBS' ye verilen önemin artması ve kullanım alanlarının genişlemesi için bu gereklidir.
- Vakit kaybetmeden ülkede standart harita sembollerinin kullanımına başlanmalıdır. Haritalar CBS' de temel öğedir. Farklı standartlardaki haritalar birbirine altlık olarak kullanılmamalıdır. Bu haritalarda sembollerin aynı olması ve standart sağlanması önemlidir.
- Desteklenen yerli yazılım ile Türkçe yazılımlar artırılmalıdır. Dünyada üretilen

CBS yazılımları dilimize çevrilmelidir.

CBS teknolojisinin taşınmaz değerlemesinde de kullanılmaya başlanması CBS teknolojilerinin ve uygulama alanlarının gelişmesiyle birlikte kaçınılmaz olmuştur. Değer haritalarının üretilmesinde altlıklar sayısallaştırılmıştır. Bunun sonucunda CBS yaygın şekilde kullanılabilir. Bilhassa kamu taşınmazlarının yerleşime uygunluk analizleri, kullanım planlaması ve derecelenmesi de bu sayede olmaktadır. Araziden toplanan coğrafi olmayan veriler ile coğrafi verilerin birleştirilmesi ve verilerin görselleştirilerek kullanıcının hizmetine sunulması bu teknoloji sayesinde olmaktadır. Bu teknoloji taşınmaz değerlendirme yöntemlerini yazılımlara entegre etmeyi sağlar. Böylece şirketler taşınmaz değerlerini tarafsız kriterler ile güçlü doğruluklarla tahmin edebilmektedir (Deveci ve Yılmaz, 2009). Gelişmiş toplumların dayandığı en önemli ekonomik kaynaklardan biri taşınmazların değerlendirilmesi ve bu verilerin vergiyi artırmasıdır. Ülkemizde taşınmaz değerlendirilmesi henüz sağlıklı bir şekilde oturtulmamıştır. Kamuoyu, belirlenen taşınmaz metrekare değerlerinin, mevcut yasalarla gelmiş yöntemlere göre serbest piyasa koşullarında elde edilen değerlerle aynı olmamasına dikkat çekmektedir. Buna paralel olarak, artık taşınmazlara ilişkin değerlendirme işlemlerinin daha sağlıklı bir sisteme kavuşturulması gerektiği bir gerçektir. Çünkü, bu konuda tartışmaların azalması ve konuyla ilgili bilgilerin kullanım alanlarının arttığı görülmektedir (Çoşar ve Engindeniz, 2011). Ayrıca, bilgi sistemlerinden yararlanma ihtiyacı çağımız gelişmelerinin kaçınılmaz bir sonucu olarak görülmektedir. Çünkü, konuma bağlı veriler büyük verilerdir ve ülke ekonomileri zamanla değişiklik gösterir (Durduran ve diğ., 2002). CBS teknolojisi coğrafi verilere sahip olan taşınmazların konumlarının ve çevresel etkilerin taşınmaz değerini olumlu ya da olumsuz ne seviyede etkilediğini, en iyi şekilde belirleyebilmektedir. CBS uygulamalarına hızla gelişen uydu teknolojisiyle veri toplama aşamasında ekonomik katkı, hız ve zaman sağlanmaktadır (Tiryakioğlu ve Erdoğan, 2006). Çünkü, taşınmaz değer haritalarının elde edilmesinde teknik gelişmeler sayesinde taşınmaz değerlerine etki eden çeşitli faktörler görüntü üzerinden belirlenebilmektedir (Tecim ve Çağatay, 2006). Değerleme sonuçları adil olmak zorundadır. Bu konunun hassasiyeti sebebiyle taşınmaz değerlendirilmesinde CBS'nin önemlidir (Durduran ve diğ., 2002). Kullanılabileceği yerler günümüze dek

yapılmış olan birçok araştırma sayesinde geleceğe ışık olmuştur (Deveci ve Yılmaz, 2009).

2.7. Tarım Arazilerinde CBS Kullanılmasının Yararları

İnsanların faaliyet gösterdikleri alanların temeli arazidir. Hem bireysel hem de toplumsal hayatta arazi bizim için çok önemlidir. Kamulaştırma, arazilere değer belirleme gibi faaliyetlerde işinin ehli bir yapı maalesef mevcut değildir (Yomralıoğlu ve Çete., 2005). Ayrıca, ülkemizde arazi değer ve fiyatlarının değişmesine çeşitli faktörler etki etmektedir. Zaman içinde arazi nevelerine göre ülke, parsel, yöre ve bölge düzeylerinde önemli değişiklikler görülmektedir. Fiyatlar arazi piyasasında genellikle stabil tutulamamaktadır. Arazi değer ve fiyatlarında değişimin yönünü ve büyüklüğünü farklılaştıran birçok faktör vardır (Demirci ve diğ., 2008). Günümüzde kamulaştırmada, vergilendirmede, irtifak hakkı tesisinde, kredilendirmede, alım-satımda, miras paylaşımında, zarar-ziyan tespitinde işlemlerin gerçekleştirilmesinde arazi değer ve fiyatları ile ilgili bilgiler gerekmektedir. Ayrıca, kamu ve özel sektör yatırımcıları, arazileriyle ilgili anlaşmazlık yaşayanlar ve bilimsel araştırma yapanlar arazi değer ve fiyatlarını kullanan önemli kullanıcılarıdır. Şu bir gerçektir ki, amaç ne olursa olsun mevcut arazi piyasasının işleyişini analiz etmeden gerçek arazi fiyatlarını ya da değerlerini doğru hesaplayamayız.

Türkiye’de üretici için arazi demek, geçim kaynağı ve işyeri demektir. Bunun yanında bir tutku olarak görenler de vardır. Bu sebeple arazi satışı önceki yıllarda kırsal kesimde az görülmüştür. Fakat, son yıllarda yaşadıkları ekonomik sıkıntılar ve ekolojik(sel, kuraklık gibi) felaketler üreticileri arazilerini satmaya itmiştir. Nüfus artışı, tarıma özgü ekonomik koşullar, bölgesel faktörler, devlet politikaları, arazinin fiziksel özellikleri ve diğer ekonomik faaliyetler gibi çeşitli faktörler tarım arazisi piyasalarını etkileyebilmektedirler. Tarımsal arazi piyasasında özellikle fiyatı belirleyen unsurların en önemlilerinden biri arazinin bulunduğu bölgedeki potansiyel gelişme eğilimleridir (Rehber, 2008.).

Kamulaştırma çalışmalarında anlaşmazlıklar yaşanabilir. Bunu en aza indirmek için CBS’ nin sağladığı doğru ve objektif sonuçlar kullanılır. Arazi sahiplerine taşınmazlarının nasıl değerlendirildiğini basit bir şekilde açıklamak gerekir. Değerleme uzmanları ve planlamacılar bu konuda hep sorun yaşarlar. Çünkü arazi değerlendirme

süreci karmaşık olaylarla doludur. CBS bu tür karmaşık işleri yürütmeye yardım eder (Yomralıoğlu ve Nişancı, 2004). Örnek verecek olursak, CBS ile analiz edilebilen seçilmiş arazi değerlendirme faktörlerinin birleşiminden sayısal parametreler elde edilebilir. Türkiye'de gerçek piyasa değerleri yerine sayısal parametreler yoluyla taşınmaz değerleri belirleyebilmek adına bir çalışma yapılmıştır. Bunun için bazı önemli gördükleri kriterler seçilip formüle edilerek değerlendirme yapılmış ve arazinin değeri saptanmıştır. Diğer değerlemelerde arazi değeri, araziye etkileyen faktörlerin tümünü temsil edememektedir. Ama CBS ile bu faktörlerin hepsi bütünleşmiştir. Sayısal değerlerin hesaplanmasında arazi parçalarının pikselleri esas alınmıştır. CBS ile arazi değer haritaları çizilerek gerekli değerlendirme analizleri yapılmıştır (Yomralıoğlu ve Nişancı, 2004). Kullanılması gereken veriler yöntemine göre toplanır. Değer hesabına uygun ilişkin puanlama yapılır ve veri tabanı oluşturulur. Çalışma alanına ait haritalar elde edebilmek için değerlendirme çalışmalarında kullanılan dış faktörler kullanılır. Elde edilen bu haritalar CBS' de birleştirilerek değer haritasına ulaşılır. Türkiye'de kamulaştırma amaçlı yapılan tarım arazilerinin değerlemesinde, gelir yöntemi kullanılmaktadır. Değerlemede kullanılan bu yöntem Kamulaştırma Kanunu esas alınarak uygulanır. Gelir yönteminde kullanılan veriler ise kamulaştırma bedelleridir. Bu bedeller İlçe Tarım Müdürlüğü kaynağından sağlanır (Yomralıoğlu ve Nişancı, 2004).

2.8. Dünya'da CBS Endüstrisi

Arazi değerlendirme çalışmaları incelendiğinde gelişmiş ülkelerde CBS teknolojisinden faydalandığını görmekteyiz.

Slovenya'da CBS yöntemi ile taşınmaz parsellerinin ulaşım kolaylığı ölçülmüştür. Aynı yöntemle ülkedeki kırsal arazi piyasası da analiz edilmiştir (Drobne ve diğ., 2008).

Hollanda'da yapılmış olan çalışmada CBS tabanlı mekansal araştırma projesi ile arazi fiyatları belirlenmiş ve arazi piyasası daha iyi analiz edilmiştir. Yerleşim alanlarının dışındaki arazilerin fiyatlarını etkileyen unsurlar belirlenip, kategorize edilip, analiz edilerek doğrusal regresyon modeli kullanılmıştır. Kırsal arazideki parsel fiyatlarının neden farklı olduğu açıklanmıştır (Buurman ve diğ., 2001).

Amerika farklı eyaletlerdeki arazi değerleri arasındaki farklılıkları ortaya koyabilmek için CBS kullanmış ve analizler yapmıştır (Shultz, 2006). Yine aynı ülkede kredi uygulamalarında CBS kullanılmış ve performans artışı sağlanan çalışma yapılmıştır. 50 kişilik değerlendirme ekibi ile kredi onay süreci incelenmiştir. Süreçte taşınabilir varlıklar ve taşınmaz varlıkların değerlendirilmesi yapılmıştır. Ürün elverişliliği, tarla sınırları, toprak yapısı bakımından incelenen büyük bir coğrafik veri arazi değerlemesi bu süreçte incelenmiştir. sağlıklı Kredi uygulamalarını sürdürebilmek için doğru değerlendirme verilerinin kullanılması aşırı derece önemlidir. Değerleme ekibi, CBS' yi kullanmadan önce toprakla ilgili literatürü ve hava fotoğraflarını incelemiştir. Veriler ArcGIS serverı da dahil olmak üzere ESRI yazılımı üzerinde kullanılmıştır. Finans uygulayıcıları ve değerlemeciler değerlendirme sistemi için gerekli olan taşınmazların verilerini CBS sayesinde kolay ve hızlı kullanmış, görüntülemiş ve analiz etmiştir. Değerleme bu sistemle daha etkin sonuçlar vermiştir. Tarımsal kredi uygulamalarında ek işgücü kullanmadan %25 oranında performans artışı sağlanmıştır (URL-3).

2.9. GPS

GPS (Küresel Konumlama Sistemi)' i tanımlamak istersek; bir uydunun Dünya'ya sürekli şekilde kodlanmış veri göndermesidir. Sistem uydular arasındaki mesafenin ölçülerek Dünya üzerindeki varlıkların konumunu tespit etmektedir. Bu sistemin ilk ortaya çıkışı, ABD Savunma Bakanlığı kökenlidir. Askeri amaçlar için Navstar GPS projesi içeriğinde oluşmuştur (Uzel, 2010). ABD GPS' i geliştirdikten sonra Rusya Federasyonu tarafından Glonass, Avrupa Birliği tarafından da Galileo isimli konumlama sistemleri geliştirilmiştir. Gerçeğe en yakın konum verisi bu sistemlerin hepsinin bir arada kullanılmasıyla mümkün olmaktadır (Uzel, 2010).

Glonass (Global Navigation Satellite System), denizcilerin koordinat ve zaman ihtiyaçlarını karşılamak için kurulmuş ve askeri gizlilik kalktıktan sonra 1992' de sivilere de sunulmuştur. İkinci kuşak bir sistemdir. 1970' lerde sistemin ilk çalışmaları yapılmıştır. İlk Glonass uydusu Cosmos uydusudur. Cosmos,1982 yılında uzaya fırlatılmıştır. EGNOS sistemi, GPS ve Glonass sistemini birleştirir. Böylece daha hassas doğruluk sağlar. İki sistemin beraber kullanılmasındaki amaç, tüm uygulamalarda (şahsi kullanıcılar, gemiler, uçaklar, havaalanları) güvenliği

artırmaktır. Sistemde EGNOS uyumlu kullanıcılar sistemdeki hataları, Dünya üzerindeki istasyon ağı vasıtasıyla Jeosenkron yörüngedeki üç uydudan alırlar. Bu sistem sayesinde hassasiyet mesafesi 20 metreden 5 metreye iner.

Avrupa Birliği GALILEO' yu, GPS ile Glonass' a alternatif olarak geliştirmiştir. 2005 yılında ilk uydusu fırlatılmıştır. Toplam 30 adet uydu yörüngeye oturtulmuştur. DGPS (Diferansiyel GPS), yeni teknikler eklenerek geliştirilmiş bir GPS ölçme yöntemidir. Uydular ve yeryüzü arasındaki mesafe çok büyük olduğu için yeryüzündeki birbirine yakın noktalarda koordinat sapma verileri neredeyse birbiri ile aynıdır. Bu yüzden GPS verileri hatalı olabilmektedir. Daha hassas konum verileri için bir düzeltme yapılmalıdır. Düzeltme işlemi koordinat sapmalarının bir DGPS istasyonundan önceden yayınlanması sayesinde olur. GPS bulunan aygıtlar bu sapmaları işleyerek gerekli düzeltmeyi yaparlar. DGPS özellikli cihazlar mobil cihazlarda entegre olmakla birlikte, mobil cihazlara Bluetooth ile de bağlanabilmektedirler. Ayrıca mobil cihazların bazılarında GPS ve Glonass özel olarak birleştirilmiş, ikili uydu sistemi olarak yararlanılmıştır (Uzel, 2010).

Hem dünyada hem de Türkiye'de de büyük değişikliklere neden olan Küresel Konumlama Sistemi(GPS), çeşitli uygulamalarda hassas konum belirleme amacıyla kullanılmıştır. Üç boyutlu GPS koordinatları, duyarlı, hızlı ve kolay yollarla elde edilir. GPS, yaygın bir şekilde coğrafi bilgi sistemi ile entegre veri elde etme ve büyük ölçekli haritalar oluşturma gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Bir koordinat sistemindeki noktaların enlem, boylam ve elipsoid yüksekliklerini GPS belirlemektedir.

GPS teknolojisinin tarım ve hayvancılıkta kullanılmasıyla ilgili birçok çalışma mevcuttur. Konya ili Çumra ilçesi otlatma mevsimi içerisinde merada otlatılan koyun sürülerinin GPS takip cihazı ile mera ve mera dışındaki otlatma hareketlerini kayıt altına alarak mera kullanım miktarlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür (Tüfekci, 2017).

Kuzey Almanya'da yapılan çalışmada (Putfarken ve diğ., 2008) hangi bitki türlerinin sığır ya da koyunlar tarafından tercih edildiğini ve hayvanların mevsimlere göre tercihlerini değiştirip değiştirmediğini araştırmak amacıyla bir doğa koruma alanında GPS kullanılarak veri analizi yapılmıştır. Konumu yakalanan hayvanların belli

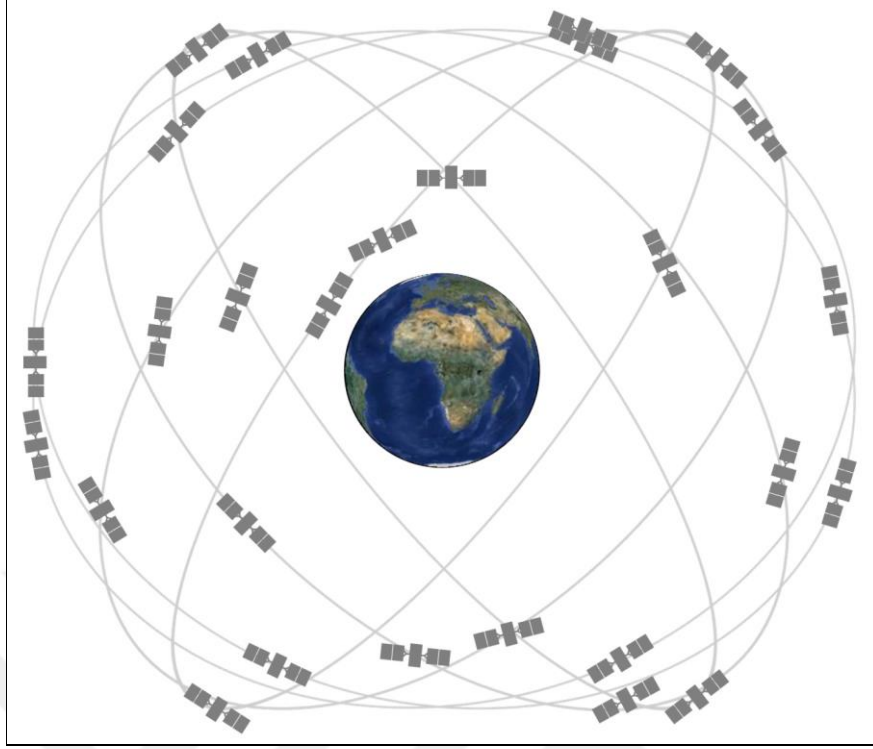
sürelerde yer değiştirmesi durumuna göre en çok otladıkları bitki türleri tespit edilmiş ve böylece hayvan alanlarının kullanımının verimliliği artırılmıştır.

GPS sistemlerinde ana servis sağlayıcısı olarak üç sistem(GPS, Glonass, Galileo) etkinlik sağlamaktadır. Bunların yanında uluslararası camiada büyümeye çalışan Çin (Compass/Beidou), Japonya (QZSS) ve Hindistan (IRNSS/GAGAN/NAVIC)' ın da konumlama sistemleri mevcuttur (Koca ve Ceylan, 2018).

GNSS(Küresel Konum Belirleme Sistemleri), anlık ve yüksek doğrulukta konum, hız ve zaman belirlemeye yarayan bir navigasyon sistemidir. Uydulardan global bir koordinat sisteminde, dünyanın her yerinde, her türlü hava şartlarında sinyal alınabilmektedir. Uyduların Konum Belirleme Sistemleri, sivil alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. CBS uygulamalarında, uçakların görüşünün kısıtlı olduğu hava şartlarında iniş ve kalkışını ayarlama, hedef bulmada, askeri alanlarda, insansız uçaklarda, GNSS ağlarında kullanılmaktadır (Kahveci ve Yıldız, 2012).

2.9.1. GPS Uyduları

GPS uyduları, Dünya'nın çevresinde birbirine eşit mesafelerde bulunan altı adet yörünge düzleminde konumlanmıştır. Dünya yüzeyindeki herhangi bir noktadan görülebilecek uydu sayısı en az 4'tür. GPS, 2011 yılında "Expandable 24" yapılandırması kapsamında, 27 uydu ile daha etkili bir şekilde dünyanın birçok bölgesinde gelişmiş kapsama alanı ile çalışır duruma gelmiştir. GPS uyduları tarihsel süreçte ömrü tamamlanmış olan eski uydular ile yeni geliştirilen uyduların yerleri değiştirilmektedir. 3 Ocak 2019 tarihi itibari ile GPS yörünge sisteminde 31 tane fonksiyonel uydu yer almaktadır (URL-2).



Şekil 2.3. GPS uydu dağılımı (URL-2)

2.9.2. RTK(Real Time Kinematic) (Gerçek Zamanlı Kinematik)

Kod ölçüleri gerçek zamanlı konumlama yordamlarından biridir. Gezen bir alıcının koordinatları kullanılmış ve kod ölçüleri ile Diferansiyel GPS/GNSS tekniğinde koordinatlar bilinen bir konum referans alınarak doğruluk metre düzeyine getirilmiştir (Kahveci ve diğ., 2011). Kod ölçülerinin yerini faz gözlemleri almış ve güçlü doğrulukla gerçek zamanlı kinematik uygulamalarının yapılması, GNSS donanım ve yazılımlarında önemli yeniliklerin geliştirilmesi sayesinde mümkün olmuştur. Bütün bu gelişmeler sayesinde birbirine yakın noktadaki hareket halindeki GNSS alıcıları için de doğruluk sağlanmıştır. GNSS ağları jeodezik doğruluk isteniyorsa eş zamanlı en az 2 alıcının ölçüsüne ihtiyaç duyar. Birincisi koordinatları önceden belli olan referans istasyonu, ikincisi ise koordinatları belirlenecek olan gezen alıcıdır (İnal ve diğ., 2014). GNSS sistemindeki ilerlemeler ile Klasik RTK ve Ağ-RTK yöntemleri karşılaştırılmış, gerçek zamanlı sabit referans istasyonları kurulmuş ve kullanıcılara sürekli bir şekilde hizmet sağlanmıştır.

Klasik RTK (Classic RTK) RTK ile konum belirlemede, gezen alıcılar uydulardan (GPS/GLONASS) kaydedilen faz gözlemlerini ve aynı anda referans bir istasyondan gerçek zamanlı olarak kendisine gönderilen ham ölçü ya da düzeltme bilgilerini

(konum, pseudorange, atmosfer vb.) alırlar. Bu konum belirleme yönteminde hesaplamalar ise gezen alıcıda yapılmaktadır (Kahveci, 2009). Bu teknik, hem referans ve hem de gezici istasyondaki çift frekanslı GPS alıcılarını kullanır. Ayrıca ek donanımlar gerekir. Sabit istasyonda, bir radyo vericisi ve bir radyo alıcısı kullanır. Radyo vericisi, taşıyıcı dalga faz ölçü düzeltmelerini yayımlar, radyo alıcısı da gezici birimde gönderilen bu düzeltmeleri alır. Bu donanımlar, statik ve kinematik GNSS ölçü yöntemlerinden farklı olarak tasarlanmıştır (Mekik ve Arslanoğlu, 2001). Klasik RTK sisteminde gezen alıcı referans istasyonda hesaplanan düzeltme bilgilerini almaktadır. Bu düzeltme mesajlarının belli bir formatı mevcuttur. Bu format, her alıcı firması için özeldir. Bunun dezavantajı farklı alıcıların farklı formatlardaki verileri kullanamamasıdır. Bu sorunun giderilmesi ancak bir standart format belirlenmesiyle mümkündür. Referans ve gezici alıcı sayısı ne kadar fazla olursa, hesaplama işlemleri de o kadar hızlı ve doğru konumu belirleme o kadar güvenilir olur. GPS sinyallerinin yanında, GLONASS sinyallerinin kullanılması da aynı etkiyi yaratır. Fakat, GPS sistemleri çift frekanslıdır ve GPS/GLONASS ikili sistemlerinde tek frekans mevcuttur. Bu yüzden çok uzun bazlarda GPS sistemleri, GPS/GLONASS ikili sistemine göre daha üstündür. Fakat, orman sınırları, şehir kanyonları, açık havza madenleri, nehir vadileri bölgelerinde, gökyüzü açıklığı sınırlı olduğu için GPS/GLONASS ikili sistemi daha doğru sonuç verir (Arslanoğlu ve Mekik ve Arslanoğlu, 2003).

Klasik RTK' daki tek referans alıcısı kısıtlamasını gidermek için bilim dünyası sürekli araştırma içinde olmuş ve bu araştırmaların sonucunda Ağ RTK yöntemini geliştirmiştir. Ağ-RTK sistemi, tek referans istasyonuna olan bağımlılığı ortadan kaldırmıştır. Bunun yerine çok sayıda referans istasyonuna ait verilerden yararlanmıştır. GNSS gözlem tekniklerine ile ağ yapısının üstünlüklerini (ağ dengelemesi) eklemiştir. Bütün bunlardan yola çıkarak, gerçek zamanlı konum belirleme tekniklerinden olan Ağ-RTK, Klasik RTK' ya göre geniş baz uzunluklarında (50 km ve üstü) cm doğruluğu olarak daha üstündür (Kahveci, 2009). Ağ-RTK sisteminde, gezici, sunucuya bir ya da iki farklı şekilde bağlanmıştır.(GSM, radyo modem veya internet). Gezici alıcı, aldığı gerçek zamanlı kinematik veriyi tasarlanmış olan algoritmada işleyerek kısa sürede kendi konumunu hesaplar. Verilerinin alıcılara aktarımında da farklı yöntemler belirlenebilir.

Yöntemlerin seçilmesi, düzeltmelerin nerede yapılacağına(referans istasyonu veya gezici alıcı), veri aktarma ortamına (GPRS, telsiz vb.) verinin kapsamına ve veri aktarım protokolüne bağlı olarak yapılır (Pektaş, 2010). Ağ RTK' da sonuçlar yüksek kalitede elde edilir. Homojen ve anlamlı bir koordinat düzleminde nokta koordinatları belirlenir ve bütün ağ için dış etkilerin modeli çıkartılır. Ölçülen nokta için yapılacak düzeltmeler bu model üzerinden sayısal tahmin yöntemi ile hesaplanır (Kahveci ve Yıldız, 2012).

2.9.3. GPS Verileri

GPS projelerinde çoğunlukla koordinatlarda hata olma olasılığı yüksektir. Hataları önlemek amacıyla belirli ölçütler kullanılır. Daha hassas GPS teknikleriyle ve filtrelemeyle daha doğru verilere ulaşılabilir. Veri toplamada ilk önce GPS tekniği yapılacak iş için hassasiyet oranına göre belirlenir sonra da geliştirilen yazılımla özel filtreleme yöntemleri oluşturulur. Bütün yazılımlarda GPS' den alınan hatalı veri alındıktan sonra bazı doğruluk testlerinden geçirme işlemleri yapılmaz. Örnek olarak bir güzergâh haritalama işleminde, araziden toplanan veriler yazılımcıda bulunan harita koordinatları üzerine aktarılır ve güzergâhta belli bölgelerde ciddi ölçüde kayıklık ortaya çıkar. Bu duruma neden olan birçok sebep vardır. Bu tür hatalarda GPS yönteminin önemi büyüktür. Hem uygulamada hem de haritalamada filtreleme tekniği kullanılmalıdır. GPS ile 500 m doğrulukta konum koordinatları elde edebiliyorsak DGPS yöntemiyle 1 metreden az doğrulukla konum belirleyebiliriz. Bu tür konum bulma çalışmalarında kullandığımız donanım-yazılım, çevresel faktörlerden meydana gelen koordinat sapmaları, ölçüm sayısı ve kullandığımız yöntem önemlidir. Kullanacağımız mobil donanımlar ve yazılımlar çok yüksek maliyetlerde olabilir. Fakat, ödediğimiz fiyatın karşılığını almak için pahalı donanım ya da yazılım olması yeterli değildir. Çalışmaya başlamadan önce satın alınacak donanım ve yazılımın testi yapılmazsa projenin doğruluk/maliyet oranı istediğimiz gibi çıkmayabilir. Çalışılan bazı bölgelerden elde edilen verilere göre, yüksek maliyetle alınan ürünlerde, düşük maliyettekilere göre daha doğru sonuçlar bulunabileceği gösterilmiştir. Aynı zamanda veri toplama işlemleri ve uygulamalar düşük hassasiyet gerektiren bölgelerde daha kolay yapılmaktadır. DGPS yönteminde cm düzeyinde doğruluk bulunan projeler geliştirilmiştir.

GPS cihazlarına gönderilen geriler binary veya text formatındadır. SırfStar III ve NMEA çalışılan standart formatlardır. NMEA verileri farklı içeriklerdeki olan cümlelerden oluşur. Bir GPGGA mesajı içeriği şöyledir(Uzel, 2010):

Mesaj:\$GPGGA,018484.00,3720.255131,N,12301.238841,W,2,4,03.8,+00012,321,
M,032.101,M,014,0000*0B

Tablo 2.5. GPGGA mesajı açılımı

Parametreler	Tanım
018484.00	UTC Zamanı
3720.255131	Enlem
N	Kuzey Enlemi
12301.238841	Boylam
W	Batı Boylamı
2	RTCM diferansiyel konumlama
4	Konumlandırmada kullanılan uydu sayısı
3,8	HDOP
+000012,321	Jeoitten olan yükseklik
M	Yükseklik birimi(metre)
-32.101	Jeoit yüksekliği
M	Jeoit yüksekliği birimi
14	Düzeltilme zamanı
0000	Baz istasyonu numarası
*75	Toplam byte kontrolü(checksum)

GPS alıcısına gönderilen veriler çoğunlukla dış ya da uydu ile alakalı sebeplerden ötürü sapmalara maruz kalır. GPS yönteminde hassas sonuç elde etme ve hata ayıklanması koordinatlardaki doğruluk oranı için önemlidir. Koordinatlarda kayıklıklar fazla ise DOP oranı da yüksek çıkar. Bu oranlar yüksek geliyorsa koordinatlarda filtreleme işlemi gerekir ve dış faktörler kontrol edilmelidir.

Hassasiyet için yapılabilecek başka bir şey de DGPS ölçüm yöntemini kullanmaktır. DGPS tekniğinde de GPS' te yapılan koordinat alış verişi vardır. NMEA cümleciğindeki ifadelerden verinin DGPS verisi olup olmadığı anlaşılır. 1 metrenin altında hassasiyette koordinatlar elde etmek için DGPS cihazları kullanılması gereklidir (Uzel, 2010).



3. TARIM FAALİYETLERİNDE CBS VE GPS'İN YERİ

Tarım, insan hayatındaki en önemli ekonomik faaliyetlerden biridir. Hatta tarım ürünleri üretimi insanlar için en gerekli üretim şekli olarak kabul edilir. İnsanların beslenme ve giyim gibi en önemli ihtiyaçlarını karşılamasından dolayı tarımsal üretim bu kadar önem kazanmıştır. Ayrıca tarımsal üretim sanayi faaliyetleri için de büyük bir hammadde kaynağı haline gelmiştir (Tümertekin ve Özgüç, 2016). Geçmişten beri önemini korumuştur. Tarımsal üretim temel ihtiyaç olduğundan dolayı, bu ürünler stratejik bir öneme sahiptir. Özellikle tahıl, şeker, süt, et ve bitkisel yağ gibi temel tarımsal ürünlerde tüm hükümetler kendi kendine yeterli olma çabası içerisindeyler. Tarım politikaları bu hedef doğrultusunda yönlendirilmektedir.

Tarımsal üretim bakımından düşünüldüğünde Türkiye, hala kendi kendine yetebilen ülkelerden biri statüsünde bulunmaktadır. Bununla birlikte, nüfus artışına paralel olarak, tarım ürünlerine olan ihtiyacımız da giderek artmaktadır (Durmuş ve Yiğit, 2014), (Özgür, 2000). Ayrıca, amaç dışı kullanımlarla mevcut tarım arazileri miktarı da azalmaktadır. Ancak Ülkemizin tamamında olduğu gibi araştırma alanı olan Isparta ilinde de 1950'li yıllardan itibaren başlamak üzere özellikle tarım sektöründe gerek makineleşme, gerek sulama ve gerekse tarımla ilgili diğer (tarımsal ilaç kullanımı, gübre kullanımı vb.) konularda önemli ölçüde gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeler özellikle 1970'lerden itibaren hizmete açılmaya başlanan sulama projelerinin tamamlanmasından sonraki yıllarda daha da artış göstermiştir. Yaşanan bu gelişmeler tarımsal üretimin ve verimin artmasını sağlamaktadır.

CBS ve GPS kullanılarak bitki - iklim sınıflandırmasının yararları şu şekilde sıralanmıştır (Steiner ve Greene, 1996):

- Veri kalitesinin kontrol edilmesi
- İklim değişikliğini diğer bölgelerde de öngörebilmek
- Farklı iklimsel adaptasyonlar uygulanabilecek grupların belirlenmesi.
- Öncelikli türler arasında iklim uyum karşılaştırılması

Bu sonuçlar paralelinde, İç Moğolistan otlaklarında otlatma dağılımını belirlemek için GPS / GIS teknolojisi yararlı bir araç olarak kullanılmıştır. GPS / GIS ile uydu görüntülerinin kombine kullanımının, GI' nın bitki biyokütlesi üzerindeki etkilerini tahmin etmek için düşünülebilir. Menzil yöneticileri için mera alanlarının sürdürülebilir kullanımı hakkında yararlı bilgiler sağlayabilir(Steiner ve Greene, 1996).

3.1. Toprak Haritaları ve Arazi Sınıflaması

Toprak haritaları, toprak etütleri ile toprakların arazide incelenmesi, tanımlanması ve sınıflandırılarak kapladıkları alanların belli ölçekle harita üzerinde gösterilmesi suretiyle yapılır. Kapladıkları alan büyüklüğüne göre toprak haritaları detaylı veya kaba etütler sonucu üretilebilirler. Ayrıca amaçlarına göre tüm toprak özelliklerini yansıtmak şeklinde değil birkaç özelliğe göre hazırlanmış olabilirler. Üretim yöntemlerine göre ise orijinal ve derleme toprak haritaları söz konusu olabilmektedir. Üç farklı orijinal toprak haritası söz konusu olabilmektedir. Bunlar (İnan, 2010):

a) Detaylı Toprak Haritaları (arazide 1/5000 – 1/20.000 ölçekli haritalar kullanılır, sonuç toprak haritası genellikle 1/25.000 ölçeğinde yayınlanır),

b) Yoklama (İstikşafi) Toprak Haritaları (Arazide gözlem aralıkları 800-1000 m'den birkaç km'ye kadar değişebilir, toprak sınırları arazide 1/35.000 – 1/100.000 ölçekli hava fotoğrafları veya topoğrafik haritalara işlenir, yayınlanan toprak haritaları ise 1/50.000 – 1/500.000 ölçeğinde olabilmektedir)

c) Detaylı-Yoklama Toprak Haritaları (değerli tarım topraklarının detaylı olarak haritalandığı diğer alanların ise yoklama düzeyinde haritalandığı durumdur).

Tablo 3.1. Kırsal ve kentsel alanlar için arazi sınıflaması örnekleri (İnan, 2010).

Arazi Sınıfları	
a) Kırsal Tarım Arazilerinde	b) Kentsel Alanlarda
Yerleşim alanları ve benzeri tarım dışı alanlar	Hizmet alanları (okul, hastane, resmi kurumlar vb.)
Bağ-Bahçe	Ticari alanlar

Tablo 3.1. (Devam) Kırsal ve kentsel alanlar için arazi sınıflaması örnekleri (İnan, 2010).

Ağaç ve diğer çok yıllık bitkiler	Endüstri alanları
Tarla	Konut alanları
Otlak alanları	Ulaşım alanları (karayolu, demiryolu, su yolu ve ilgili istasyonlar)
Mera alanları	
Orman	Dinlenme-eğlence alanları (park ve açık alanlar)
Bataklık ve sulak alanlar	
Verimsiz alanlar	

3.2. Geleneksel Tarım Yöntemlerinde Karşılaşılan Problemler

Ülkemizdeki diğer tarımsal faaliyetler doğal ve beşeri bazı şartlardan etkilenmektedir. Başta yağış, sıcaklık gibi iklim özellikleri olmak üzere, toprak çeşidi, eğim durumu gibi özellikler de tarım faaliyetlerini etkilemektedir. Özellikle geç donlar olarak bilinen don olayları bahar mevsiminde erken çiçek açan meyvelere önemli ölçüde zarar vermektedir. Birçok yörede halen ticari olmaktan çok geçimlik olarak meyveciliğin yapılması yanında zararlılarla yeterince mücadele edilememesi ve pazar şartlarında yaşanan çeşitli sorunlar da tarımı etkileyen bazı beşeri koşullar olarak belirtilebilir.

3.3. Tarımda Verim Arttırma Çabaları ve Hassas Tarıma Geçiş

GIS ile birleştiğinde modern Uzaktan algılama teknolojisinin uygulanması, ürünlerde önemli bir değişim için yolu açmıştır. Üretim yönetimi ve tarımsal karar verme süreci, sahaya özgü çiftçilikte yansıtılmaktadır. Sahaya özgü çiftçilik, tohumlar, gübre, böcek ilaçları ve suyun uygulama alanlarını çiftlik geri dönüşlerini optimize edecek ve kimyasal girdileri ve çevresel tehlikeleri en aza indirecek şekilde yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu sahaya özgü çiftçilik sistemleri, GPS alıcıları, sürekli verim sensörleri, uzaktan algılama, jeostatistikler ve GIS ile değişken oranlı tedavi uygulayıcılarının bazı kombinasyonlarını kullanmaktadır. Küresel Konumlandırma Sistemi, bölgeye özgü çiftçiliğe katkıda bulunan birçok yeni

teknolojiden biridir ve hassasiyeti, çoğu sahaya özgü operasyonlar için çiftçilik haline getiren bir teknolojidir. Sahaya özgü teknoloji, çiftçilerin uzun vadeli çevresel bozulmayı azaltarak veya bunlardan kaçınarak, girdi kullanımını hakkında bilinçli ekonomik kararlar almalarına izin verir. Bu teknolojinin benimsenmesi, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve girdileri mekânsal değişkenliğe göre uygulayacak araçları gösteren doğru coğrafi haritalar gerektirir (Sarmah ve diğ., 2018).

Hassas tarımda yer alan kavramlar, üretkenliği artırma ve üretim maliyetlerini düşürme ve çevresel etkileri en aza indirme vaadini sunar. Hassas tarım, tek bir teknolojiden ziyade ürün, hava durumu, haşere kompleksleri ve pazarlama düzenlemelerinden oluşan bir teknoloji paketi olarak kabul edilir. Tüm bu bileşenler, tarımın bilgi yoğunluğunu arttırmanın ortak özelliğine sahiptir. Sahaya özgü çiftçilik uygulamaları için gerekli olan daha ayrıntılı ve zamanında kararlar vermek için yeni bilgi teknolojileri gerekecektir. Yeni uzaktan algılama tekniklerinin tanıtılması, daha önce görülmemiş sayıda toprak, ürün, haşere ve hava durumu gözlemlerinin toplanmasına olanak sağlayacaktır. CBS yazılımı kullanılarak oluşturulan haritalar, girişlerin daha hassas ve zamanında uygulanması için saha operasyonları sırasında kullanılabilir. Tarım alanlarında ölçülebilir parametrelerin gerçek değişkenliği hakkındaki bilgileri etkili bir şekilde anlayabilmek ve kullanabilmek için, ölçüm yöntemlerini ve analitik teknikleri, ilgi konusu bitki üretim soruları ile eşleştirmek için multidisipliner araştırmalara ihtiyaç olacaktır. Veri tabanı yönetimi ve görüntü işleme yöntemleri, çok büyük veri kümelerinden yararlı bilgiler elde etmek için gereklidir. Jeostatistik yöntemler, hem daha etkili örneklemeyi hem de seyrek verileri daha doğru bir şekilde yorumlamak için geliştirilmelidir. Ekim modellerinde mekânsal analiz yöntemleri ve mekânsal olarak açık bileşenler, saha koşulları altında değerlendirilmeli ve kalibre edilmeli ve toplanan hassas tarımsal verilerin doğru analizini ve çıkarımını kolaylaştırmak için CBS' ye bağlanmalıdır (Sarmah ve diğ., 2018).

3.4. Hassas Tarım Uygulamalarında CBS ve GPS Teknolojilerinin Önemi ve Kullanımı

İklim değişikliğinin çeşitli sektörler üzerinde derin etkisi vardır: tarım, balıkçılık, ormancılık, su yönetimi, sağlık, suyla ilgili felaketler (sel, kuraklık, toprak kayması),

kıyı çevresi vb. gıda arzının azalması ve nüfus artışına bağlı olarak artan talebe bağlı olarak, gıda güvenliğine yönelik bir tehdit olacaktır (Adininsih, 2010). Bu tehditten dolayı, uzaktan algılama uydularının kullanımı gıda durumu hakkında daha iyi uzamsal bilgi sağlayabilir. Uydu görüntüleri, gıda güvenliğini desteklemek için bitkilerinin büyümesinin izlenmesinde kullanılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama, günümüzde kullanılabilir çok çeşitli uygulamaların temelinde vardır. İyi bir örnek, Filipinler'de toprak erozyonu, arazinin kullanımı ve mülk değerleri gibi çeşitli arazi kaygılarını değerlendirmek için kullanılan CBS ve uzaktan algılamadır. Bu meseleler hükümetin öncelikleridir, çünkü toprak olan en önemli ulusal kaynağı ele alırlar. (Kingra ve diğ., 2016) Uzaktan algılama ve GIS çalışmasında uydu bilgileri, dijital haritalar ve simülasyon modelleri kullanılarak büyük mekânsal-zamansal verilerin elde edilmesi ve yönetimi için oldukça uygulanabilir. Bu teknolojiyi kullanarak, hükümet artık çiftçileri desteklemek için yeni projeler sağlamak için uygun değerli çevre bilgileri ile güçlendirilebilir. Başka bir kullanım CBS ve uzaktan algılama çölleşmeye çevresel duyarlılık çalışması içindir (Hadeel ve diğ., 2010). Çölleşmeye çevresel duyarlılık alanını değerlendirmek için CBS ve Uzaktan algılama kullanılıyor.

Çölleşmeyi tahmin etmek için gerekli olan temel veriler, bitki örtüsü, iklim ve kum hareketinin kapsamıdır. İlgili çalışma, bir sensörün geometrik çözünürlüğüyle ilişkili belirli bir alandan yansıyan ortalama ışık miktarına orantılı sinyaller üretmek için uzaktan algılama kullanılmaktadır. Toplanan veriler, toprak kalite indeksi, vejetasyon kalite indeksi ve iklim kalite endeksini kontrol etmek amacıyla yapılmıştır. Uzaktan algılama ve CBS konusunda benzer bir çalışma yapılmıştır (Umali ve Exconde, 2003).

Uzaktan algılama ve CBS çok fazla iş odaklı. Bu konu şu anda hükümetler tarafından girişimleri ile yanıtlandığından ve 2016'da PHL-Microsat-1 olarak da bilinen DIWATA adlı ilk Filipin mikro uydu modelinin piyasaya sürülmesinde iyi bir örnek oluşturuldu. Yüksek hassasiyetli teleskop, Uzay kaynaklı multispektral Görüntüleyici, Geniş Alanlı kamera, Orta Saha kamerası uygulayan uzaktan algılama ilk yıl kadar zor olmayacaktır (Brion ve Balahadia, 2017).

Değişkenliğin yönetilerek karar verme doğruluğunun artırılması hedeflenen hassas tarımın gerek duyduğu veri bulutu kablosuz ağlarla birlikte çalışan sensörlerin kullanımı ile olanaklıdır. Bu çerçevede, kablosuz sensörler (Tekin, 2011);

- a- Mekansal veri toplamada,
- b- Hassas sulama uygulamasında,
- c- Değişken düzeyli uygulama teknolojisinde,
- d- Üreticilere veri tedarikinde

kullanılmaktadır.

- Mekansal veri toplama

Cotteleer ve arkadaşları, GPS, yük hücresi, nem sensörü ve Bluetooth haberleşme modülüne sahip bir silaj verim haritalama sistemi geliştirdiler (Cotteleer ve diğ., 2008). Kıyııcı ünite üzerine yerleştirilen Bluetooth haberleşme modülü, nem verilerini ana bilgisayara iletmektedir. 2004' te infrared termometre kullanılarak tarla içinde veri toplayabilecek bir sistem geliştirilmiştir (Mahan ve Wanjura, 2004). Sistem, araziden verileri toplayarak uzak mesafelere iletmek üzere infrared sensörler, PLC ve radyo alıcı-vericisinden oluşmaktadır.

- Hassas sulama uygulaması

Valente ve Sanz, Patates tarımında kurdukları sistem ile sulama performansını artırmışlardır. Geliştirdikleri sulama yönetim modeli matematiksel hesaplamalar ile tarımsal parametreleri hesaplayabilmektedir (Valente ve diğ., 2011). Kablosuz ağlar kullanılarak tarımsal parametreler (su derinliği, toprak su tansiyonu ve sistem kapasitesi gibi) en iyi verim ve sistem etkinliğini artırma amacıyla optimum toprak su tansiyonunu korumak için ve sulama etkinliği artırmak için tasarlanmıştır. Dairesel hareketli sulama makinaları üzerine monte ettikleri kızılötesi termometreler ile bitki kanopisinin sıcaklığını ölçerek uygulayıcıların otomatik kontrol edilmesini ve sulama takviminin optimizasyonu sağlamışlardır (Shinghal ve diğ., 2010). Termometreler ve diğer devre elemanları kablosuz ağ ile birbirine bağlanmıştır. Başka bir çalışmada doğrusal hareketli ve dairesel hareketli sulama sistemleri üzerinde yapılan çalışmada üretici tercihleri, uzaktan algılama ve hava koşulu verilerini kullanarak sulama sıklığını belirlemede kablosuz sensörler ve sensör ağları kullanılmıştır (Evans ve Bergman, 2003).

- Değişken düzeyli uygulama teknolojisinde

Meyve tarımında kullanılması amacıyla otomatik gübre dağıtma makinası geliştirmiştir (Cugati ve diğ., 2003). Sistem, GPS modülü, sensörler, optimum kalite ve dağılımı hesaplamak üzere karar destek modülü ve uygulama normunu regüle etmek üzere output modülünden oluşmaktadır. Modüller arası haberleşme Bluetooth üzerinden gerçekleşmektedir. Kontrol ünitesinin LAN portuna bağlanan radyo modülü ile çiftlik ofisinde bulunan bilgisayarının bağlı olduğu radyo modülü arasında iletişim kurularak, uygulama haritası kolayca yüklenmiştir (McKinion ve diğ., 2003). Uygulama haritası internet üzerinden daha uzak mesafelerden de yüklenebilmiştir. Bu yolla “Zaman Kısıtı” olan tarımsal işlemlerde uygulama haritalarının SD kartlar ile taşınarak kontrol ünitesine yüklenmesi sırasında yaşanacak gecikmelerin önüne geçilerek “zamanlılık maliyeti” minimize edilebilmektedir.

- Üreticilere veri tedariki

Bağlarda anlık don olayını izlemek amacıyla tasarlanan sistemde birimler arası haberleşme kablosuz ağ ile sağlanmıştır (Valente ve diğ., 2011). Yapılan çalışmada algılama sistemi (bitki ile ilgili verileri anlık olarak izleyen kablosuz sensör ağı), portatif bağlantı noktası (mini hava aracı tarafından taşınan, sabit düğüm noktaları ile bağlantı kuran dinamik veri toplayıcı) ve uzak mesafe haberleşme birimi (GPRS) kullanılmıştır. Bir çiftlikte danışmanlık yapan personelin kullanımına sunmak üzere tasarlanan kablosuz ağ ile keşif ve gözlem sırasında iki yönlü dosya gönderim işi gerçekleştirilebilmiştir (McKinion ve diğ., 2003). Sistem, araç üzerinde bulunan laptop, radyo anteni ve çiftlik binasında bulunan ilgili donanımlardan oluşmaktadır. Uzman araçtan ayrılması durumunda avuç içi bilgisayar yardımıyla iletişim korunmuştur. Bu bilgisayar GPS modülü ile de donatılmış olup GIS yazılımına sahiptir. Bir çalışmada hava tahmini ve hastalık ve zararlılarla ilgili bilgileri sunmak üzere bir web sunucusu tasarlanmıştır (Jensen, 2000). Çiftçiler internet üzerinden bilgileri indirerek bireysel işlem takvimlerini planlamakta kullanılmaktadır. 2003 senesinde yürüttüğü çalışmada kişisel bilgisayarlarına, dizüstü bilgisayarlarına ya da avuç içi bilgisayarlarına yüksek hızda hava fotoğraflarını indirmede kullanabilecekleri bir kablosuz ağ geliştirmişlerdir (Flores, 2003). Sayısal fotoğraflar hassas tarım uygulamaları için kullanılmıştır.

3.5. Akıllı Cihazlarda Mobil Tarım Uygulamalarının Yeri

Tarımda bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının farklı tipleri için bazı terimler kullanılmaktadır. Bunlar; e-tarım, Tele-tarım ve m-tarım(mobil tarım) uygulamaları olarak ifade edilmektedir (Brugger, 2011).

e-tarım; bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla tarım ile ilgili hizmetlerin verilmesini tanımlamaktadır. Bu tür bir hizmetten yararlanmak için internet ve bilgisayara erişimin olması gerekmektedir. Bununla birlikte e-tarım, coğrafi bilgi sistemi (GIS), uzaktan algılama ve çeşitli kablosuz cihazlar gibi teknolojilerin kullanımını içerebilmektedir. GPS kullanımı tarla üzerindeki istenilen bölgelerdeki bilgi alışverişini tespit, görüntüleme ve takip etmek için kullanılmaktadır.

Tele-tarım; elektronik haberleşme yoluyla tarımsal işlerle uğraşanlara tarımla ilgili hizmetleri aktaran, e-tarımın başka bir alt koludur. Mobil iletişim teknolojileri tarımsal yayım işleminde kullanıldığı zaman tele- tarım m-tarım ile örtüşmektedir. Bu işleme örnek olarak bir bitkinin fotoğrafına göre uzaktan hastalığının teşhisini içerebilmektedir. Mobil-Tarım; bu tür uygulamalar ise basit ses ve metin mesajlarının ötesinde hizmetler sunmaktadır.

m-tarım; mobil iletişim teknolojileri aracılığı ile tarım ile ilgili hizmetlerin sunumunu kapsayan e-tarımın bir alt koludur (Tekin ve diğ., 2011).

3.5.1. Mobil Tarım

Mobil iletişim teknolojileri, tablet cihazlar, akıllı telefonlar ve cep telefonları gibi taşınabilir tüm cihazları kapsamaktadır. Ayrıca m-tarım, konum tabanlı bilgi toplamak için otomatik hava istasyonları (AWS) ya da sensör ve sistemler gibi mobil teknolojileri aracılığı ile ilgili verileri toplamayı da içerebilmektedir. m-tarım uygulamalarına bağlı olarak tarımsal üretimdeki değişkenliğin ölçülüp sonuçlarını dikkate alarak tarımsal girdilerin uygulanması gerekmektedir. Hassas tarım olarak tanımlanan bu süreç de başarılı olabilmek için güvenilir ve sürekli veriye gereksinim duymaktadır. Günümüzde, çevresel veriler (sıcaklık, yağış, nem vb.), toprak ve bitkiye ait üretim verileri (toprak besin elementleri, hastalık ve zararlıların izlenmesi, sulama vb.), hayvansal üretimde gerek birey sağlığı gerekse üretim süreci verileri

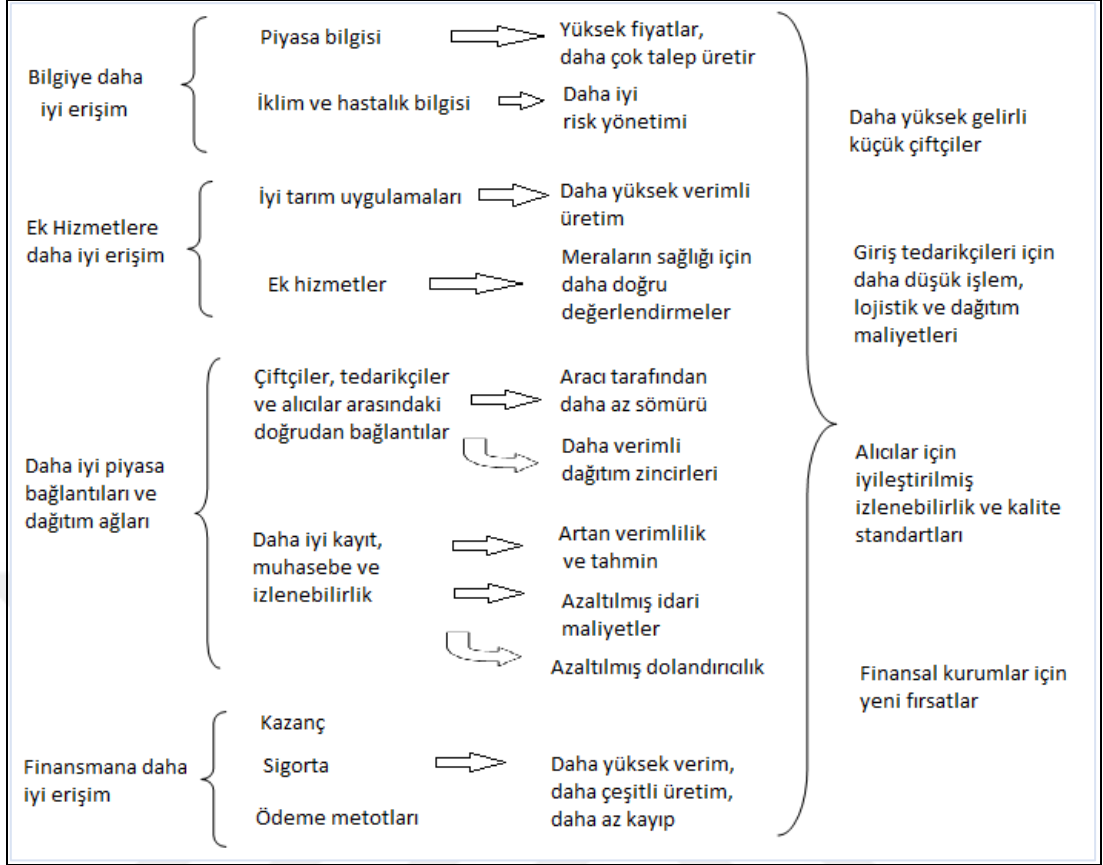
(bireysel kimlik, süt verimi, aılama vb), sera, soğuk zincir ve izlenebilirlik sahaları umut veren uygulama alanlarıdır (Tekin ve diğ., 2011).

Gelişmekte olan ülkelerde tarım sektöründe mobil çözümlerin geliştirilmesi yaygınlaştırılmamış ve hala şekillenmektedir (Gichamba ve Lukandu, 2012). Mobil iletişim açısından Türkiye'nin Dünya'daki konumu oldukça ilginçtir. İnternet kullanımını hayli düşük olmasına rağmen, Türkiye mobil teknoloji kullanımını açısından üst sıralarda yer almaktadır. Türkiye'de mobil teknolojilerin kullanımını oldukça yaygınlaştırmıştır. Özellikle akıllı telefonların kullanımını genç nüfusta daha aktif bir biçimde kullanılmaktadır. Ne var ki akıllı telefonların kullanımını yaygın ancak akıllı telefon uygulamalarının kullanımının yeterince yaygın olmadığı bilinen bir gerçektir. Türk çiftçisinin yaş ortalamasının yüksek ve eğitim durumunun düşük olduğu göz önüne alındığında akıllı telefon uygulamalarının tarım sektörü çalışanlarına da yaygınlaştırılmasının zorluğu ortaya çıkmaktadır. Bunun en önemli sebepleri arasında, tarımla ilgili olan akıllı telefon uygulamalarının yeterli düzeyde Türkçe kullanım özelliklerinin bulunmaması ve bu tür uygulamaların çiftçiye yeterince tanıtılmaması olarak karşıya çıkmaktadır.

Mobil tarım uygulamalarının Türkçe tabanlı olarak hazırlanması ve çiftçilerin kullanımına yaygınlaştırılması sayesinde, tarımla uğraşan kesime sosyal ve ekonomik olarak bir refah sağlayacağı açıktır.

3.5.2. Mobil Tarım Uygulamalarının Pazardaki Yeri

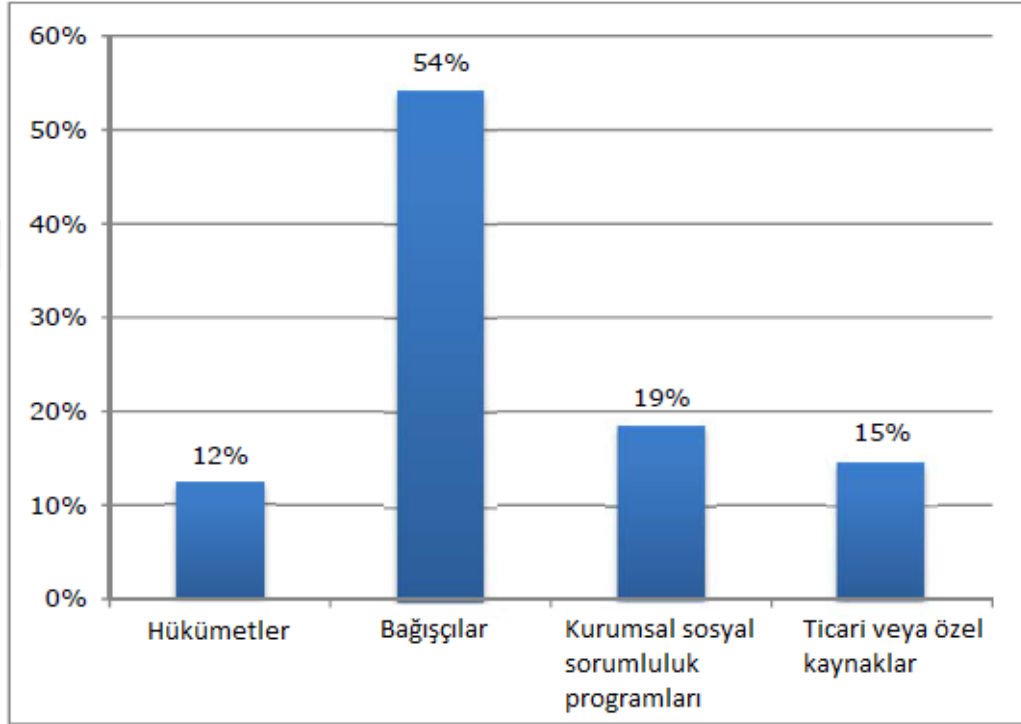
Gelişmekte olan ülkelerdeki ticari uygulamalar, genellikle kümelenme eksikliği, bu ülkelerdeki sınırlı zel Sermaye / Girişim Sermayesi finansmanı ve ölçeklenebilirliği desteklemeyen zayıf m-app ekosistemleri nedeniyle özel sermaye ve girişim sermayesi (S/GS) fonlarına erişimden yoksundur. Ticari olmayan eşlemeler, finansman eksikliğinden daha fazla zarar görmez; çünkü hükümet, bağışçı veya Kurumsal sosyal sorumluluk(KSS) finansmanı olduğu sürece faaliyetlerine devam etme olasılığı yüksektir. Fakat burada da büyüme yeterli mali desteğin olmaması ile sınırlanabilir (Qiang ve diğ., 2012).



Şekil 3.1. Tarımsal kalkınma için mobil uygulamalar tarafından üretilen sonuçlar (Qiang ve diğ., 2012)

Finansman açığını daraltmanın çeşitli yolları vardır. Bağışçılar, m-apps için geliştirme fonları oluşturarak, gelişmeyi ilerletme potansiyeline dayalı olarak finansman sağlayabilirler. Bu, finansman, uzman tavsiyesi ve beceri geliştirme dahil olmak üzere bir hizmet paketi için tek bir konum sağlayan m-app laboratuvarları tarafından desteklenebilir. Diğer bir yaklaşım, bağışçı ve kalkınma odaklı yatırımcılar da dahil olmak üzere bir dizi kaynaktan yatırım sermayesini havuzlayan apex fonları yaratmaktır. Bu tür fonlar, yatırımlarda ılımlı getiri kabul etmeye istekli (ÖS/GS) grupları tarafından işletilmektedir. Bu türden çok büyük fonlar olsa da, az sayıda nispeten küçük krediler (100.000 \$ ila 500.000 \$) sunmaktadır. Apex fonları ayrıca, m-apps sağlayıcılarının diğer pazarlara ölçeklenmesine veya genişlemesine yardımcı olmak için iş danışmanlığı hizmetleri sunacaktır. Üçüncü bir yaklaşım, m-uygulamalarını finanse etmek için evrensel hizmet fonlarını (USF' ler) kullanmaktır. USF' ler birçok ülkede mevcuttur ve genellikle düşük ödemeler nedeniyle kapsamlı kaynaklara sahiptir. Ancak fonlama oldukça hızlı bir şekilde harekete geçirilebilir. Kamu-özel sektör ortaklıkları (PPP'ler) ayrıca finansman açığının giderilmesine

yardımcı olabilir. PPP'ler, hükümetler için özel ve özel sektörler arasındaki sinerjiyi sömürmek, finansman ve becerilere erişim sağlamak ve tarımsal mobil uygulamaların maliyetlerine ve faydalarına odaklanmak için bir çerçeve sunmaktadır. Bu, PPP'ler için uygun bir zamandır, çünkü hizmet sunumu için yenilikçi modeller, altyapı geliştirmede geleneksel kullanımlarının yerini almaktadır (Qiang ve diğ., 2012).



Şekil 3.2. Tarımsal uygulamalar için finansman kaynakları (Qiang ve diğ., 2012)

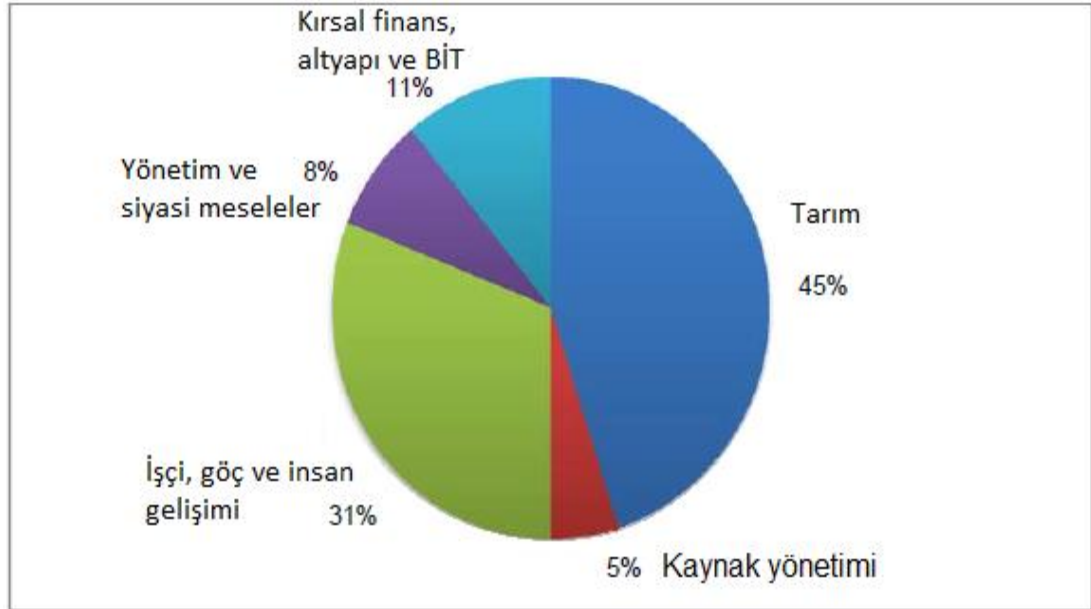
Tarımsal ve kırsal kalkınmanın yapısal bir tipolojisi, m-ARD uygulamalarının sektöre özgü sorunları ele almak için nasıl kullanılabilirliğini analiz etmek için geliştirilmiştir. Bu tipoloji, tarım ve kırsal kalkınmada temel ekonomik alt sektörleri, her bir alt sektördeki çeşitli pazarları ve faaliyetleri ve kırsal paydaşların karşılaştığı kalkınma zorluklarını belirlemiştir. Ayrıca, m-ARD uygulamalarının örnek olaylarını sınıflandırmak, bu çalışmalar için temsili m-ARD uygulamalarını seçmek ve kullanıcılar için faydaları haritalamak ve analiz etmek için kullanılmıştır.

Tarımsal ve kırsal kalkınmanın tipolojisi, en yaygın m-ARD uygulamaları aşağıdaki sırayla beş alt sektöre ayrılmıştır:

- Tarım (hayvancılık, balıkçılık ve ormancılık dahil).

- Kaynak yönetimi.
- Emek, göç ve insani gelişme (eğitim dahil).
- Yönetim ve politik konular.
- Kırsal finans, altyapı ve bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT).

Altındaki şekil, dünya çapında en az 20 ülkeyi kapsayan 92 Mobil tarım uygulamalarının alt sektör dağılımını göstermektedir. (Bazı uygulamalar birden fazla ülkeyi kapsamaktadır.) Yönetişim ve politik haritaların toplamı sadece küçük bir paya sahip olsa da, devlet daha önemli hale gelmektedir. Devlet verilerini kamuya açık hale getirme eğilimi (Örneğin, <https://www.turkiye.gov.tr>), bu alt sektörde yüksek büyüme olması muhtemeldir.



Şekil 3.3. Uygulamaların alt sektör dağılımı (Qiang ve diğ., 2012)

Mobil uygulamalar için bir gelir akışı mevcuttur. Uygulama geliştirme ve desteğin maliyetleri genellikle tüketim esasına göre bile daha uygundur. Bilgi hizmetleri için en yaygın gelir akışı, SMS gelirinin bir parçasıdır. Ancak, tarımsal mobil uygulama sağlayıcıları tipik olarak mobil operatörlerden gelen SMS gelirlerinin yüzde 18'inden daha azını almaktadır. Bu, mobil uygulama sağlayıcılarının işlem veya üyelik ücretlerine dayalı yüksek değerli hizmetlerden gelir elde eden fiyatlandırma modelleri sunma motivasyonunun bir parçasıdır. İşlem başına ücret de oldukça başarılı olabilir. Ankete katılan m-ARD uygulamalarının sadece yüzde 29'u, SMS, işlem ücretleri veya üyelik aidatları yoluyla normal iş faaliyetlerinden elde edilen

gelirlerden bir kısmını almaktadır. Diğer yüzde 71'i ise kısmen veya tamamen dış finansmana bağımlıdır (donörler veya hükümetler) (Qiang ve diğ., 2012).

Tablo 3.2. Mobil Uygulamalar için Ücretler ve Gelir Akımları için Gerekçeler (Qiang ve diğ., 2012)

Gelir kaynağı	Ücret	Müşteri	Gerekçe
Kullanıcı kayıt ücretleri	Çiftçilere, internete ve temel hizmetlere erişim sağlayan tek seferlik üyelik ücreti	Çiftçiler	İnternet erişimi, çiftçilere başka türlü alamayacakları piyasaları, kredileri ve bilgileri sağlar.
Bilgi erişim ücretleri	Web tabanlı bir portal aracılığıyla sunulan temel veya premium hizmetler için abonelik ücreti.	Alıcılar, bankalar, sigorta şirketleri, diğer kuruluşlar	Bireyselleştirilmiş uyarılar ve prim bilgileri gibi premium hizmetle bir ölçekte ödenecek önemli müşterilere mevcut birkaç temel hizmet içeren portala abonelik vardır.
	SMS mesajı veya mesaj paketi için sembolik ücret	Çiftçiler	Çiftçiler, özellikle yerel veya granül yapıda ise fiyatlandırma bilgisinden yararlanırlar, özellikle de harita şirketleri, sözleşme ve ulaşım gibi görevlerde yardımcı olacak bağlantı hizmetleri sunmak için pazar bilgilerini kullanıyordur
İşlem ücretleri	SMS veya USSD iletişimi için sembolik ücret	Çiftçiler	Alıcılar veya kredi ile ilgili sorularımız için sunulan teklifler, platformun SMS olanağı aracılığıyla yapılabilir ve her SMS için alıcılara bir ücret ödenir ve bu da diğer iletişimden daha uygun maliyetlidir.
	Platform tarafından kolaylaştırılan tarımsal girdi veya sigorta işlemine ilişkin ücret	Giriş perakendecileri	Giriş perakendecileri ve zirai girdi satıcıları, giriş tedarikçileri veya mikro-sigorta ürünlerinin dağıtımçıları için sertifikalı ağ iş ortakları olarak hareket ederek satışlarını artırabilirler.
	Platform üzerinden kolaylaştırılmış ve hızlandırılmış satış üretimi ücreti	Çiftçiler ve alıcılar	Çiftçiler ve alıcılar, sözleşme imzalama ve teslimatını hızlandırmak, ürün için ödemeyi kolaylaştırmak ve ürün toplama ve ödemelerini takip etmek ve raporlamak için hizmetler için ödeme yaparlar

Tablo 3.2.(Devam) Mobil Uygulamalar için Ücretler ve Gelir Akımları için Gerekçeler (Qiang ve diğ., 2012)

Reklam ve araştırma ücretleri	Platformdaki ağ ürünlerine reklam ürünleri ve hizmetleri için bir Web portalında SMS ile ücret	Ticari şirketler	Şirketler ürünlerini ve hizmetlerini tarım sektörünün içinde ve dışında çiftçilere ve başkalarına tanıtmak için ödeme yapacak ve belirli yerleri veya demografileri hedefleyebilir.
	Talep tercihleri ile ilgili basit sorular şeklinde araştırmayı kolaylaştırmak için ücret	Ticari şirketler ve diğerleri	Hızlı tüketim malları, bankalar, STK'lar ve kooperatiflerin tedarikçileri ve dağıtıcıları gibi kırsal alanlarda ekonomik veya kalkınma çıkarları olan şirketler ve kurumlar, ağdaki tüm çiftçilere erişim için ödeme yapar.
	Veritabanında büyüyen değerli bilgilere erişim ücreti	Ticari şirketler ve diğerleri	Araştırma ve toplum geliştirme örgütleri de dahil olmak üzere birçok kuruluş, çiftçiler, alıcılar ve bankalar hakkındaki verileri ve hizmet veritabanında yer alan etkileşimleri değerli bulacaktır.
Diğer servis ücretleri	Bir bankayı belirli çiftçilerin kredi ihtiyaçlarına uyarma ve bankalarla etkileşimlerini kolaylaştırma ücreti	Bankalar	Bazı ticari bankalar, tarım sektörüne ve küçük çiftçilere borç vermek istemektedir, ancak bunu yapmak riskli ve pahalıdır, bu nedenle bankalar, kredi arayan çiftçilere ödeme yapacaklardır.
	Süreç veya platform özelleştirme ücreti	Alıcılar ve bankalar	Alıcılar ve bankalar gibi büyük kullanıcılar, formlar veya Web tabanlı portallar gibi işlemlerin özelleştirilmesini gerektirebilir.

4. MOBİL UYGULAMA TASARIM VE GELİŞTİRME

Mobil iletişim teknolojisi ile yaşamımızda birçok alanda kolaylık sağlanmaktadır. Mobil teknolojiler ve bunun sonucu donanım-yazılım alternatifinin artması ile bu teknolojiyi herkes kullanmaya başlamıştır. Bu kolaylık sonucunda, pek çok alternatif teknoloji geliştirilmiştir. Buna bir örnek de konuma dayalı teknolojiler (LBS)' dir. Son yıllarda GPS uygulamaları ve DGPS cihazları neredeyse her türlü mobil cihaza entegre edilerek yaşamımıza girmiştir. Gittikçe Tüketiciler bu teknolojilerden daha fazlasını beklemekte ve sektörün rekabet seviyesi artmaktadır. Bu sebeple yeni teknolojiler de hızla üretilmeye devam etmektedir. Buna örnek olarak, GSM firmaları baz mesafesini referans alarak kullanıcılara konumsal bilgi hizmeti vermektedir. Ancak, kullanılan yöntemler ve teknolojiler, konum bilgisinin doğruluk seviyesini değiştirmektedir. Konumsal bilgiye ulaşmanın en maliyetsiz olanı GPS' tir. Mobil cihazlarda kullanılan GPS modülleri düşük maliyetlerde alınabilmekte ve geliştirilebilmektedir. Bundan dolayıdır ki her mobil aygıtta ve her araçta GPS özelliği mevcuttur. Harita oluşturma ve navigasyon alanı GPS ile sağlanacak bilginin en çok kullanıldığı konulardır. Harita ve navigasyon uygulamaları, bireysel kullanıcı için daha kullanılabilir bilgiler sağladığı için yorumlamaları zor olmamaktadır. Gerçek zamanlı konum bilgisi başka alanlar için de sıklıkla kullanılmaktadır; mobil takip sistemi, araç takip sistemi, filo takip sistemi gibi uygulamalar bunlara örnektir. Takip sistemi uygulamaları da kendi sektörüne uygun şekilde üretilmiş farklı otomasyon uygulamaları ile entegre edilmektedir. Örnek olarak: bir servis-dağıtım ya da kargo-kurye çalışmasında tek merkezden yönetilen ve yönlendirilen bir saha ekibi vardır ve bu amaçlı amaçlı bir mobil takip uygulaması tasarlanmıştır. Bu sistemde de; mobil cihazlara entegre halde GPS modülü tarafından sağlanan konum verileri diğer nitelik bilgileri ile birleştirilerek bir merkezde saklanır. Yani her an müşteriler bu verilere erişebilir ve harita görsellerine ulaşabilir, sorgulama, analiz ve raporlama yapabilirler. Bu gibi takip uygulamaları, kurye, su, gaz dağıtım gibi işlemlerde büyük ölçüde hız sağlar ve maliyeti düşürür (Uzel, 2010).

4.1. Mobil Uygulama

Günümüzde depo otomasyonları, tahsilât, tahakkuk gibi alanlarda en çok kullanılan teknolojik aletler mobil aygıtlardır. Kullanılan donanımlar genellikle farklı kablosuz ağ özellikleri barındıran, yazılımları özel olarak geliştirilmiş ve darbelere dayanıklı ürünlerdir. Bu donanımlardaki en dikkat çekici özellik, yapılan işlemlerin saha-ofis bağlantısının olması ve gerçek zamanlı güncellenebilmesidir. Majör işlerde iş yükü bu sayede büyük ölçüde azalmakta ve zaman tasarrufu artmaktadır. bu tür mobil cihazlar son senelerde haritacılık alanında da kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu cihazlar sahada kolaylıkla koordinat ve öznitelik verileri toplayabilecek özelliklerde tasarlanmıştır. Navigasyon verisi elde etme, tarım ve orman alanlarını görüntüleme, çevre koruma araştırmaları, nüfus ölçümleri, araştırma ve ankeler vb. her türlü görüntüleme içerikli işlerde bu tür GPS entegre mobil donanım ve yazılımlar kullanılmaktadır (Uzel, 2010).

Bu mobil donanımlar fazla alternatife sahip değildir. Bu yüzden, bazı çalışmacılar özel olarak kendi konfigürasyonlarını oluşturmalı ve kendi yazılımlarını üretme gereksinimi hisseder. Bu yöntem genellikle araştırma yapan kurumlarda, üniversitelerde yoğun kullanılmaktadır. Kendileri yapılacak işe göre özellikle kendi yazılımlarını geliştirilebilir ve araştırma amaçlı kullanabilirler (Uzel, 2010).

.NET platformu Microsoft'un en önemli teknolojisidir. Günümüzde .NET tarafından bağımsız olarak birçok donanıma entegre yazılım geliştirme imkanı sağlanmaktadır. Bu nedenle işbu tez yazılımı da bu platformda kurulmuştur. Microsoft .NET Framework ile dağıtılmış internet ortamında uygulama geliştirme kolaylaşmıştır. .NET Framework ile, kod güvenliği garantilenmiş, nesneye yönelik bir programlama ortamı sağlanmıştır (Uzel, 2010).

Uygulama geliştiricilerinin çok sayıda olması, Android' in açık kaynak kodlu olması ve bunun sonucu olarak Android ortamı üzerinde yüz binlerce uygulama çalışabilmesi mümkündür. Bu da Android işletim sistemini diğer mobil işletim sistemlerine göre bir adım öne taşımıştır. Yazılımcılar her gün binlerce yeni Android uygulamasını Google Play' a yüklemektedir. Kurumsal Google Play mağazasını, Google işletir. Bunun yanında mağaza uygulamalarına çeşitli internet sitelerinden de ulaşabilmektedir

Kırsal ve tarımsal kalkınma için mobil uygulamalar; finans, alışveriş, bilgi ve yönetim yollarına en ekonomik, pratik ve erişilebilir şekilde sağlayabilmektedir (World Bank, 2011). Bununla birlikte, mobil uygulamaların bir diğer avantajı ise taşınabilir olması ve kullanıcılar tarafından anlık olarak aktif kullanım imkânının daha çok olmasıdır. Ayrıca mobil teknolojilerin tarımda uygulanması sayesinde, hava tahminlerindeki yanlış ve yanlış sulama tekniklerinin uygulanmasından dolayı ortaya çıkan büyük mali kayıpların önlenmesi ve hassas tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması sağlanmaktadır (Chaudhary ve diğ., 2011).

Bir nem sensörü ile bir Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ve Bluetooth kablosuz iletişim modülü bulunan bir silaj verimi haritalama sisteminin geliştirilmesi fikri ortaya çıkmıştır (Lee ve diğ., 2002).

Motorola laboratuvarlarında geliştirilen enerji tüketimi az, düşük maliyetli ve kendi kendine düzenlenebilen sensör ağı kurulmuştur (Perkins ve diğ., 2002). Sistem, tarımsal, çevresel ve işlem parametrelerinin algılanmasında kullanılabilir.

Anlık coğrafi yer tanımlamalı bilgi depolama ve görüntüleme işlemlerini çoklu alandaki ekipler ve uzak konumlar arasında çevresel veri iletimi için bir kablosuz prototip sistemi geliştirilmiştir (Vivoni ve Camilli, 2003). 2009 yılında yapılan araştırmada wireless bağlantı uygulamalarının tarım ve gıda endüstrinde kullanımının önemine değinmişler, uygulamalardan farklı örnekler sunmuşlar ve bu uygulamaların tarım ve gıda sektörüne yararlarını ortaya koymaya çalışmışlardır (Ruiz-Garcia, 2009). Mobil cihazlar için Java Dili kullanılarak üzerinde uygulama geliştirilmektedir. Fakat Java (J2SE) üzerinde geliştirilmiş yazılımlar Android üzerinde çalışmamaktadır. Android üzerinde çalışan Java sanal makinası bulunmamaktadır. Android' in uygulamaları çalıştırdığı kendi sanal makinasının adı Dalvik' tir.

4.2. Mobil Uygulamalarda Bağlam Farkındalığı

Bağlam bilinçli kavramının kullanıldığı ilk çalışma Shilit ve Theimer (1994) tarafından 1994 yılında yapılmıştır. Bağlam kavramını konum, çevredeki insanlar ve nesnelerin kimlikleri ve nesnelereki değişimler olarak tanımlamışlardır (Abowd ve diğ., 1999). Brown ve arkadaşları (1997), bağlamı yer, kullanıcının etrafındaki

insanlar, saat, mevsim ve ısı gibi niteliklerle tanımlamıştır. Dey (Dey, 2001) ise bağlamı bir kişinin fiziksel, duygusal sosyal ve zihinsel ortamı olarak tanımlamıştır. Ancak bu tanımların uygulanması zordur.

Bağlam tanımlarına farklı bir bakış açısı da bağlamın uygulama ortamıyla ilgili olduğudur. Bazı tanımlar uygulamayı kullanan kişi referans alınarak yapılmıştır. Shilit tarafından yapılan bir tanıma göre bağlam kişilerin nerede, kiminle olduğu ve yakınındaki kaynakları tanımlar. Bağlamı devamlı değişen bir yürütme ortamı olarak tanımlarlar. Bağlamı şu ortamlara indirgeyerek tanımlarlar (Abowd ve diğ., 1999):

Bilgi işleme bağlamı; kullanıcının kullanımına uygun olan görüntü ve girdi aygıtları, kullanılabilir durumdaki işlemciler, ağ kapasitesi, bağlantı bilgileri ve hesap maliyetleridir. Kullanıcı bağlamı; kişinin bulunduğu konum, etrafındaki insanlar ve sosyal durumudur. Fiziksel bağlam; aydınlatma ve ortamdaki gürültü seviyesidir. Zaman bağlamı da birçok çalışmada bağlam bilgilerinden biri olarak varsayılmıştır (Chen ve Kotz, 2000). Zaman bağlamını dördüncü bir kategoride tanımlamak gerekir. Zaman bağlamı; o andaki zaman, hafta, ay ve yıla ait parametrelerdir (Pascoe, 1998). Belirli bir varlıkla ilgili fiziksel ve kavramsal alt kümeler olarak tanımlanmıştır. Bu tanım fazla spesifiktir. Bağlam, bir uygulamanın ve uygulamanın bütün kullanıcılarının bütün durumlarıyla ilgilidir. Bir durumun önemli özelliklerini sıralamak doğru olmayacaktır, çünkü önem arz eden parametreler duruma göre değişebilir. Bazen fiziksel ortam önemliyken, bazense tamamen gereksiz olmaktadır (Abowd ve diğ., 1999).

Bu yüzden Dey (Abowd ve diğ., 1999) bağlamı aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

—Bağlam, bir varlığın durumunu tanımlamak için kullanılan herhangi bir bilgidir. Bu varlık; bir insan, bir yer veya uygulama ve kullanıcı dâhil olmak üzere uygulama ile kullanıcı etkileşimiyle ilgili olan herhangi bir nesne olarak düşünülebilir.

Bu tanım sayesinde bir uygulama geliştirilirken bağlamı ifade etmek daha kolay olacaktır. Eğer bir bilgi etkileşimde bulunan nesnelere birinin durumunu karakterize etmede kullanılıyorsa, o zaman bu bilgiye bağlam adı verilir (Abowd ve diğ., 1999). Örneğin; amacı bir hesap tablosuna çeşitli ağırlıktaki kalemleri yazmak olan bir uygulama var olsun. Bu uygulamadaki varlıklar kullanıcı ve uygulamanın

kendisidir. Bağlam olup olmadığını anlamak için diğer insanlar ve bulunulan yer bilgileri yukarıdaki tanıma göre değerlendirilirse; odadaki diğer kişiler uygulamayı veya kullanıcıyı bu görevle ilgili etkilemeyecektir. Dolayısıyla diğer kişiler bağlam değildir. Ancak bulunulan yer kullanıcının durumunu karakterize etmekte kullanılabilir, bulunulan ülkeye göre ağırlık birimi değişebilir. Yani kişinin bulunduğu yer bir bağlam bilgisi oluşturmaktadır (Kaya, 2010).

Mobil teknolojinin gelişmesi ve mobil cihazların yaygınlaşması ile birlikte uę kullanıcılara sunulan mobil uygulamalarda da artış ve gelişme yaşanmıştır. Gelişmiş görsel ara yüzleri ve kapasiteleri ile mobil uygulamalar görsel ağıdan etkili ve daha kolay kullanıcı ara yüzlere sahip uygulamalar sunmaktadır. Bağlam farkındalığı olan uygulamalar geliştirilirse kullanıcının bilgi ihtiyacının azalacağı ve daha verimli sonuçlar üreten uygulamalar kullanabileceği fikrinden yola çıkılmıştır. Dolayısıyla mobil ortamda geliştirilen uygulamaların bir kısmı bağlam farkındalığı olan uygulamalardır. Bağlam farkındalığına sahip olabilmek için uygulamaların bağlamı ortamdaki edinmesi gerekir, böylece bağlam bilinçli uygulamalar geliştirilebilir. Ancak bağlam farkındalığı olan uygulamaların geliştirilmesi aşamasında bağlam bilgisinin yüksek kalitede elde edilmesi, dağıtık mimarilerde bu bilginin düzgün işlenmesi gereklilikleri ve gizlilik seçeneklerinin uę kullanıcı tarafından belirlenmesi gibi başa çıkılması gereken problemler mevcuttur (Kaya, 2010).

Sinderen ve arkadaşları (2006) mobil bir uygulamada bağlam için kullanıcı aktiviteleri, bulunduğu konum, GSM hücre bilgisi, hız ve yn, batarya gücü, boş zaman, uygun ağlar, favori yerler ve ulaşım şekli gibi parametreleri tanımlamışlardır. Bağlamı mobil uygulama için tanımladığımızda birçok parametreyi değerlendirmek mümkündür ancak burada önemli olan geliştirilecek uygulamaya göre, uygulamadaki karar aşamalarına faydası olabilecek bağlam parametrelerini kullanmaktır. Bir mobil uygulamanın bağlam farkında olması, mobil uygulama tarafından sunulan servislerin bağlam farkındalığına sahip olması anlamına gelmektedir (Kaya, 2010).

4.3. Fidan Uygulaması Geliştirme Yaşam Döngüsü



Şekil 4.1. Tarım uygulamasının tasarlandığı mobil cihaz Qpad X5

Hi-Target markalı Qpad X5, opsiyonel yüksek doğruluklu GNSS modülü ile bağlandığında 2cm doğrulukla RTK performansında çalışır

Android 5.0 işletim sistemi ve 8 çekirdekli işlemciye sahiptir.

Arazide toplanan nokta verileri (MCBS dosya formatı) PC ortamında Mapcad programı yardımıyla DXF, NCZ, KML/KMZ ve MAPX gibi formatlara dönüştürülebilmektedir. NCZ dosyası hemen hemen her CAD/GIS programında açılabilir kullanılabilir. Google Earth programı, KML/KMZ formatları ile görüntülemesi yapılmış olan bölgeyi görüntüleyebilmektedir.

Mapcad içerisindeki MCBS verileri MCBS geliştirilirken Microsoft'un .NET Framework altyapısı kullanılarak C++ ve C# programlama dilleri ile yazılmıştır.

4.4. Planlama

Uygulamamız az maliyeti hedefler ve bireysel olarak da kullanılabilir. Android işletim sistemi olan QPad X5 cihazı ve GPS ile birlikte çalışmaktadır. Mobil üzerindeki yazılım GPS' e gelen veriler ayrıştırılıp merkez sunucuya iletilmektedir. Koordinat verisi sunucuda çözümlenir ve sonra Sqlite veritabanında anlık olarak kayıtları işler.

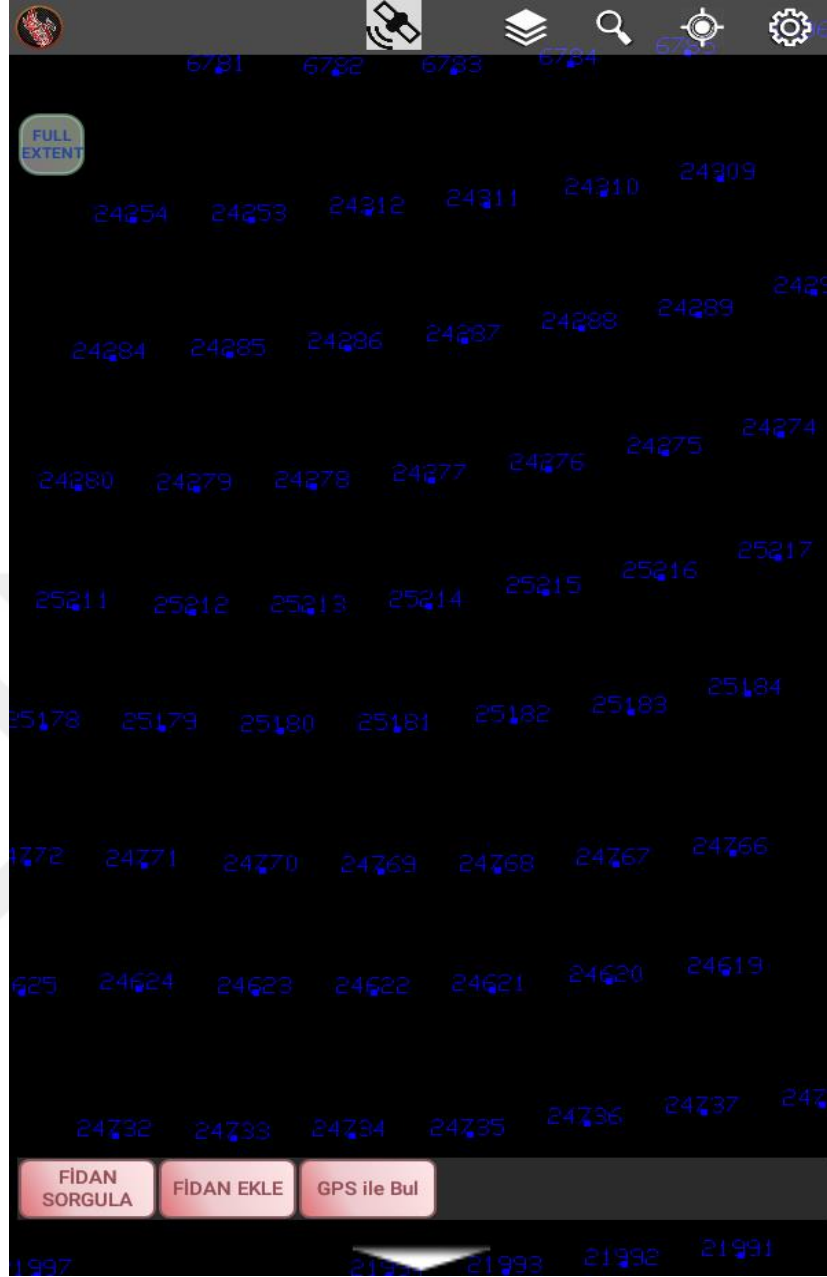
4.5. Gerçekleştirme (Kodlama)

Fidan ekleme, fidan sorgulama, GPS ile fidan bulma ile ilgili kullanılan fonksiyonların bir kısmına ilişkin kod bölümleri Ek-A' da verilmiştir.

4.6. Genel Ekran Kullanımı

Uygulama Mapcad Android grafik işleme kütüphanesi ve fidan modülü uygulamasının birleşimi ile oluşturulmuştur. Bu kütüphanede CAD fonksiyonları ile CBS analizi yapılmaktadır. Program konumsal veritabanlarını ve kendi özel dosya yapısını çalıştırabilmektedir. Çizim kütüphanesi tarım alanının konumsal verisini görselleştirmede kullanılmıştır. Fidan uygulaması Mapcad Android programına eklenen bir modüldür. Bu modül Visual Studio ortamında Xamarin platformunda C# dili ile yazılmıştır. Mobil platform olarak sadece Android versiyonu mevcuttur.

Aşağıdaki resimde fidan tarlasının konumsal verisinin mobil uygulamada çizimi yer almaktadır. Fidan ekleme, fidan sorgulama ve GPS ile bulunan fidanların görüntülenmesi için üç adet buton bulunmaktadır.



Şekil 4.2. Fidanların bulunduğu sahanın Mapcad mobil uygulamada çizilmesi

Fidan ekleme işlemi için “Fidan Ekle” butonu seçilerek ekleme yapılacak konum ekrana dokunulur. Seçilen konumun X ve Y koordinatlarını içeren diyalog penceresi açılır. Fidana ait diğer özelliklerin girilmesi gereklidir. Türü, Kök durumu, yapısı, yaşı, iç ağırlık, randıman ve sulama yapıldı bilgileri kullanıcı tarafından girilir. Sistem tarafından verilmiş olan fidan kodu ve fidan numarası ile “Kaydet” butonu ile projeye kaydedilir.

Eklencek fidan kullanıcının üzerinde bulunduğu GPS konumuna atanmak istenir ise cihaz ağaca yaklaştırılır, “GPS Koordinatı Al” butonuna basılarak konum güncellemesi yapılır.

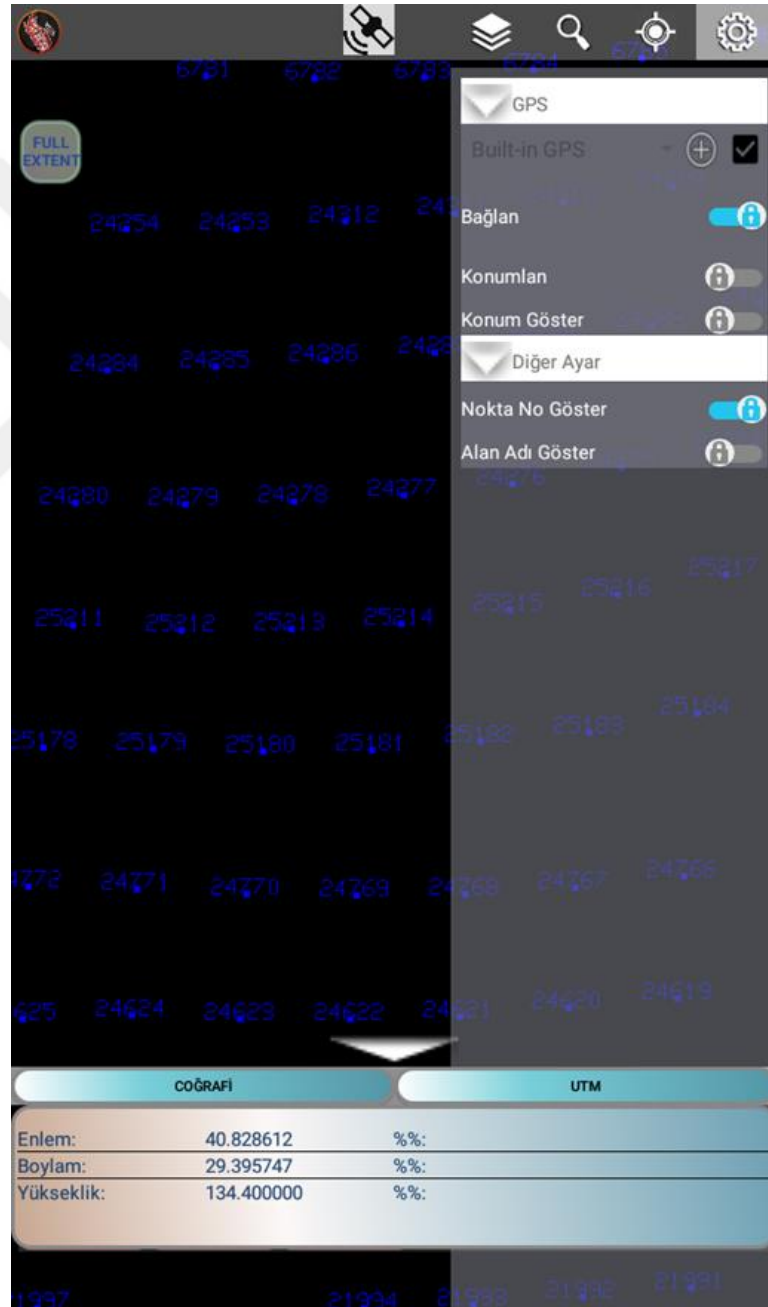
Tabaka Adı	0	Tolerans	10
Fidan Kodu	25180		
Fidan No	64026		
X	4524303.529		
Y	702096.470		
GPS KOORDİNATI AL			
Çeşit	Chandler		
Kabuklu Meyve Ağırlığı	13 gr		
Kök Durumu	Kazık Kök		
Yapısı	Taç yapısı		
Boyu	2.1 m		
Yaşı	3		
İç Ağırlık	7 gr		
Randıman	% 85		
Çiçeklenme			
İç Oranı	%62		
<input checked="" type="checkbox"/> Sulama yapıldı			
<input checked="" type="checkbox"/> Gübreleme yapıldı			
EKLE		IPTAL	

FIDAN SORGULA FIDAN EKLE GPS ile Bul

Şekil 4.3. Fidan bilgilerinin kullanıcı tarafından girilmesi

Fidan sorgulaması için “Fidan Sorgula” butonuna basılarak ekranda fidan noktası seçilir. Fidan güncelleme diyalogunda veriler güncellenerek kolayca kaydedilir.

Fidan sorgusunun GPS ile yapılması için ise cihaz ağaca yaklaştırılarak "GPS ile Bul" butonuna basılır. Projedeki bütün fidanların konumları ile cihazın konumu arasında karşılaştırmalar yapılır. Dahili cihazdan alınan coğrafi veri UTM projeksiyonuna çevrilir. İki konum arasındaki mesafe hesaplanarak cihazın her bir fidana olan uzaklığı bulunur. Uzaklık için tolerans ayarı diyalog üzerinde değiştirilebilir. Bulunan fidanların sayısı açılan pencerede gösterilir. En yakın olan fidan için veri güncellemesi yapılır.



Şekil 4.4. GPS' in aktifleştirilmesi ve anlık konumun görüntülenmesi



Şekil 4.5. Haritadaki tüm noktaların coğrafi yerleşimi

4.7. Veri Toplama Çalışmaları

CBS uygulamalarında veri öğelerini incelediğimizde, konumsal (coğrafi) veriyi iki şekilde ele alabilmekteyiz. İlki doğrudan bilgi olan grafik verisi, ikincisi ise dolaylı bilgi olan ve grafik verisi yerine kullanılabilen ad, soyad vb. verilerdir. Bunun yanında konum içermeyen veriler incelenirse nitelik bilgilerinden söz edilebilir. Bu veriler konum verisi ile ilgili yorum verileri ile konum içermeyen bilgilerdir. Sayısal tabanlı haritaların toplanan sözel veriler ile birleştirilmesi işlemi, CBS çalışmalarındaki en önemli öğedir (Savran ve diğ., 2017).

4.7.1. Geometrik Olmayan Veri

Bir CBS' de kullanılacak verinin toplanması ve düzenlenmesi CBS projesinin en uzun, yorucu ve maliyetli kısmını oluşturmaktadır. Mekânsal verilerin kullanılacağı analizlerde anlamlı, doğru ve hızlı sonuç vermesi için veritabanlarının oluşturulmasına özel önem verilmelidir. Bu çalışmada veri girişi Android cihaz yolu ile yapılmıştır. Ağaçların bakımını yapan çiftçiler için önemli olan özellikler fidan çeşidi, kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, sulandı bilgisi, gübrelendi bilgisi, yaşı ve çiçeklenme özelliğidir.

Tablo 4.1. Meyve fidanının veritabanına kaydedilen özellikleri

Fidan Özellikleri
Fidan No
Çeşit
Kabuklu Meyve Ağırlığı
İç Ağırlığı
Yaşı
Boyu
Sulandı Bilgisi
İç Oranı
Çiçeklenme Özelliği
Gübreledi bilgisi

350 bin hektarlık alanda 64026 fidan için de bu bilgiler tek tek girilmiştir. Girilen bilgiler doğrudan sunucuya aktarılır. Bu bakımdan verilerin doğru bir şekilde girilmesi ve okunmasının aynı anda birden fazla çiftçi tarafından yapılabilmesi veri toplanması açısından büyük bir avantajdır. Bir fidana yapılan işlemi bütün çiftçiler görmekte ve ona göre işlemlerini hızlandırmaktadır.

4.7.2. Geometrik Veri

Geometrik veriler, grafik çizimi yapılırken kullanılan noktaların verileridir. CBS Proje verilerinin koordinat verilerini içeren konumsal bilgileri, geometrileri ve diğer mekan verileri ile olan grafik bağlantılarını belirleyen kısım, konumsal verilerdir. Çalışmaya ilişkin tüm bilgilerin elde edilmesinde genel çalışma program, yeni hesaplanacak bilgilerin oluşturulması amaçlı arazi çalışmaları ve mevcut bilgilerin elde edilmesi anlık olarak yürütülmüştür. Çalışmanın mevcut bilgilerin programa aktarılması aşamasında verilerin doğruluk testi titiz bir şekilde ile test edilmiş, teknik ve doğruluk oranı kullanım için yetersiz verilerin ölçümleri tekrar sahada gerçekleşmiştir. Veri tipi olarak, vektör veri, noktalarla ifade edilen bilgidir. Konum verileri alan, çizgi, nokta özellikleri (a,b) koordinat değerleriyle temsil edilmektedir. Nokta verileri, bir (a,b) koordinat çifti ile depolanmaktadır. Nokta olarak fidan konumu alınmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada genel anlamda elde edilen ve sisteme aktarılan veriler sistemde veri tabanında sınıflandırılmıştır. Harita ve planlar,

bilgisayar destekli tasarım yazılımlarıyla, raster veri formatından vektör veri formatına döndürülmüş(sayısallaştırma) ve ilgili alanlarda üretilen verilere altlık oluşturulmuştur. Sayısallaştırma işlemi, ortak bir koordinat sisteminde tanımlanmıştır. Bu sebeple çalışmalarda tüm altlıklarda UTM projeksiyonunda, ED50 datumunda, Hayford Elipsoidi ve 3 derecelik dilim genişliği ile çalışılmıştır. Çalışmada arazide veri toplama işlemi tamamlandıktan sonra verilerin değerlendirilmesi işlemi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan grafik verideki noktalar gerçek ağaç konumlarını göstermemektedir. Test amaçlı 64026 ağaç girdisi yapılmıştır. 1 adet poligon ve onun içerisinde bulunan 64026 adet noktanın verisini içermektedir. Dosya NCZ dosya sistemi olarak Android uygulamasında oluşturulmuş ve içerisine noktalar eklenmiştir.

4.7.3. Verilerin Depolanması

Veriler Sqlite veritabanında depolanmıştır. Sqlite, C/C++ programlama dilleri ile geliştirilmiş ilişkisel bir veritabanı motorudur.

64026 adet ceviz fidanının konum bilgisi sunucuya kaydedilmiştir. Çalışma için fidanlardan elde edilen veriler yaş, çeşit, ağırlık verilerine göre gruplandırılabilir şekilde kaydedilmiştir. Veri tabanı Sqlite ile oluşturulmuştur. Her bir fidana ait bir fidan numarası atanmıştır.

Name	Type	Primary	Not Null
1 Id	integer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2 Turu	text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 KokDurumu	text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Boy	numeric(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Yapisi	integer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Yasi	integer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 OIA	integer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Randiman	integer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 X	numeric(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Y	numeric(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 No	integer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 KabukluMeyveAgirligi	numeric(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 IcAgirligi	numeric(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 Gubrelendi	boolean	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Sulandi	boolean	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 IcOrani	numeric(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 Cicekenme	text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Şekil 4.6. Fidan uygulaması veritabanı görünümü

4.8. Mobil Uygulamanın Benzer Amaçlı Uygulamalar ile Karşılaştırılması

Google Play üzerindeki arazi üzerine ağaç dikimi ve ağaç özelliklerini takip amaçlı oluşturulmuş 4 adet uygulama incelenmiştir. Bunlar Tree Tracker, Asheville Tree Map, Tree Survey ve Tree Map uygulamalarıdır. Bu uygulamaların geliştirdiğimiz Fidan uygulaması ile karşılaştırılması Tablo 4.2’ de verilmiştir. Bu karşılaştırmaya göre geliştirdiğimiz uygulamanın diğer uygulamalara göre eksik yönü kamera ile fotoğraf alamaması, üstün yönü ise yakındaki ağacı bulabilmesidir.

Tablo 4.2. Benzer amaçlı uygulamaların Fidan uygulaması ile karşılaştırılması

Uygulama Adı Özellik Adı	Tree Tracker	Asheville Tree Map	Tree Survey	Tree Map	Geliştirdiğimiz Uygulama
Veritabanına ağaç ile ilgili özellikleri kaydedebilme	✓	✓	✓	✓	✓
Gps ile konum olarak ağaç ekleme	✓	✓	✓	✓	✓
Ağaç görsellerini çizdirebilme	✓	✓	✓	✓	✓
Kamera ile ağaç fotoğrafını çekme ve kaydedebilme	✓	✗	✓	✗	✗
Yaklaşılan ağacı bulma	✗	✗	✗	✗	✓

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, geniş arazilerde tarımsal faaliyetlerin gerçekleşmesinde arazi çalışanlarının zamanı ve kaynakları verimsiz kullanması problemi tespiti yapılmıştır. Bu probleme yönelik Android işletim sistemi tabanlı ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisini içeren mobil uygulama geliştirmesi yapılmıştır. Bu uygulama, iş gücünü doğru kullanma, arazi ekipleri ile kısa dönemlerde daha verimli çalışabilme açısından katkılar sağlamıştır.

Çalışmada derlenen ve işlenen verilerin analizi CBS ile yapılmıştır. Tarımsal görselleştirmeler bitki bakımının sağlanmasında ya da bununla ilgili problemlerin çözümünde ilgililerce kullanılarak gerekli geometrideki bitkinin düzeltmelerinin neler olabileceğini ortaya çıkartmayı sağlamıştır. Ağaç analizlerinin görselleştirilmesiyle yeni dikim bölgelerinin öngörüsü kolaylaşmıştır. Projede toplanan veriler, bitki hastalıklarının ortaya çıkış zamanı ve ortaya çıkış yeri hakkında bilgi sağlayabilmektedir. Çalışmanın bu özelliğiyle arazide ilaçlama ve iyileştirmelere karar verilebilir.

Bu çalışma için kullanılan alanda ağaçlandırılmamış alanlar çizim üzerinde net şekilde görülmektedir. Ağaç Entegrasyonu üzerinden yeni dikim alanı ve alana sığacak ağaç sayısı hesabı Degrande' nin çalışmasında yapılmıştır (Degrande, 2003). Çalışmamızda yeni dikim bölgelerinin belirlenmesi açısından program üzerinden nereye kaç adet ağaç dikilebileceği üzerine tahmin yürütülebilir. Fakat eklenecek ağaç sayısı ile ilgili öneriler Android programı üzerinden doğrudan hesaplanamaz. Geniş tarım alanları için sahadaki gerçek zamanlı GPS verilerine sahip bitki türlerinin ve özelliklerinin kaydedilmesi mümkündür. CBS ve GPS teknolojilerinin tarım alanında beraber kullanılması yöntemi önceki verinin üzerine güncelleme yapmayı kolaylaştırmış ve böylece doğruluğu artıracak bir yöntemdir. Verilerin toplanması ve ilk kez girişinin yapılması uygulamanın en uzun kısmıdır.

Gelecekte daha büyük bir örneklem ile bu çalışmayı tekrarlamak faydalı olabilir. Farklı meyve ağacı türlerine göre farklı versiyonlar için özelleştirme yapıp bu

versiyonlar karşılaştırılabilir. Aynı şekilde bitki – iklim karşılaştırılması yapılmak istenen bitki türleri için iklim koşullarına göre farklılaştırma yapılabilir. Uygulamanın farklı türde bitki verileri ve daha geniş alanları kapsayan dağıtım verilerinin analizi için de faydalı olması muhtemeldir.

Ayrıca gelecekte, çiftçilerin ekim, bakım ve hasat için uygun iklim isteklerinin bilinerek planlı olarak işlerin yürütülmesi sorununa çözümler getirilebilir. Bu sorunu ortadan kaldırmak ya da en az düzeye indirmek adına programda kullanıcıların buldukları konuma göre yağış, sıcaklık ve nem değerlerini anlık olarak çiftçiye aktarabilecek bir menü geliştirilebilir. Bu sayede tahmini hava durumuna göre kullanıcılar tarım işlerini programlı bir şekilde yürütebilecekleri öngörülmektedir.

Sonuç olarak, Türkçe geliştirilmiş olan mobil uygulama sayılarının artırılması, tarım kesiminin kullanımına sunulması ve bu sistemlerin kullanımına teşvik edilmesi tarım sektörüne avantajlar getireceği açıktır. Tarım sektöründeki birçok alanda farklı kullanım alanına sahip olan bu tür uygulamalar sayesinde, ürün ve diğer mali kayıplarının önüne geçilecek, hassas tarım uygulamalarının daha aktif şekilde yapılabilme olanakları arttırılabilecektir.

KAYNAKLAR

Abowd G. D., Dey A. K., Brown P. J., Davies N., Smith M., Steggles P., Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness, *Proceedings of The 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, Germany, 27-29 September 1999.

Adininsih E. S., The Application of Satellite Remote Sensing on Climate Change and Food Security in Indonesia, *53rd Session of UN-COPUOS*, Vienna, 9-18 June 2010.

Arslanoğlu M., Gerçek Zamanlı Kinematik GPS'in Kent Bilgi Sistemlerinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 2002, 128538.

Arslanoğlu M., Mekik Ç., Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Doğruluk Analizi ve Bir Örnek Uygulama, *9. Türkiye Harita ve Bilimsel Teknik Kurultayı*, Ankara, 31 Mart 2003.

Aydoğdu M., Tarini M., Akçar H. T., Aydemir A., Harran Ovasında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Tarım Arazilerinde Amaç Dışı Kullanımın Tespiti, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, İzmir, 02-06 Kasım 2009.

Bastian C. T., McLeod D. M., Germino M. J., Reiners W. A., Blasko B. J., Environmental Amenities and Agricultural Land Values: A Hedonic Model Using Geographic Information Systems Data, *Ecological Economics*, 2002, **40**(3), 337-349.

Başayığıt L., Şenol H., Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Belirlenebilirliği ve Uzaktan Algılama Metodu İle Kontrolü, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008, **3**(1), 1-8.

Brion J. D., Balahadia F. F., Application of Remote Sensing and GIS For Climate Change and Agriculture in Philippines, *2017 IEEE 15th Student Conference on Research and Development*, Putrajaya, 13-14 December 2017.

Brown P. J., Bovey J. D. Chen X., Context-Aware Applications: From The Laboratory to The Marketplace, *IEEE Personal Communications Magazine*, 1997, **4**(5), 58-64.

Brugger F., Mobile Applications in Agriculture, *Syngenta Foundation*, New Delhi, 5 February 2011.

Buurman J., Rietveld P., Scholten H., Brink A., A Spatial Exploratory Model for Rural Land Prices, *41st Congress of the European Regional Science Association*, Zagreb, 29 August 2001.

Chaudhary D. D., Nayse S. P., Waghmare L. M., Application of Wireless Sensor Networks for Greenhouse Parameter Control in Precision Agriculture, *International Journal of Wireless & Mobile Networks*, 2011, **3**(1), 140-149.

Chen G., Kotz D., A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research, *Dept. of Computer Science of Dartmouth College*, TR2000-381, 10-12, 2000.

Cotteleer G., Gardebroek C., Luijt J., Market Powers in a GIS-Based Hedonic Prices Model of Local Farmland Markets, *Land Economics*, 2008, **84**(4), 573-592.

Cugati S., Miller W., Schueller J., Automation Concepts for the Variable Rate Fertilizer Applicator for Tree Farming, *The Proceedings of the 4th European Conference in Precision Agriculture*, Berlin, 14-19 June 2003.

Çiçek H., Şenkul Ç., Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Hayvancılık Sektöründe Kullanım Olanakları, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 2006, **77**(4), 32-38.

Çoruhlu Y. E., Demir O., Türkiye'de Sürdürülebilir Arazi Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) Önemi: Vakıflar Genel Müdürlüğü (VGM) CBS Örneği, *12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 11-15 Mayıs 2009.

Çoşar G. Ö., Engindeniz, S., Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanma Olanakları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011, **48**(3), 283-290.

Daşdemir İ., Animasyon Yönteminin İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Olan Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2006, 181482.

Deaton B. J., Vyn R. J., The Effect of Strict Agricultural Zoning on Agricultural Land Values: The Case of Ontario's Greenbelt, *American Journal of Agricultural Economics*, 2010, **92**(4), 941-955.

Degrande A., Schreckenber K., Mbosso C., Anegbeh P., Okafor V., Kanmegne J., Farmers' Fruit Tree-growing Strategies in The Humid Forest Zone of Cameroon and Nigeria, *Agroforestry Systems*, 2006, **67**(2), 159-175.

Demirci R., Tanrıvermiş H., Aliefendioğlu Y., Türkiye'de Arazi Yönetimi ve Piyasası: Temel Özellikleri, Yasal ve Kurumsal Düzenlemeler, Sorunlar ve Değerleme Çalışmaları Üzerine Etkileri, *TKK Üçüncü Sektör Kooperatifçilik Dergisi*, 2008, **142**(4), 38-63.

Demirkesen A. C., Sayısal Yükseklik Modellerinin Analizi ve Sel Basan Alanlarının Belirlenmesi, *Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı*, Konya, 24-26 Eylül 2003.

Deveci E., Yılmaz İ., Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Taşınmaz Mal Değerlemesi: Afyonkarahisar İl Merkezi Örneği, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2009, **1**(1), 33-47.

Dey A. K., Understanding and using context, *Personal and Ubiquitous Computing*, 2001, **5**(1), 4-7.

Drobne S., Lisec A., Bogataj M., GIS Analysis of Rural Land Market in Slovenia, *11th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Spain, 5-8 May 2008.

Durduran S. S., Özkan G., Erdi A., Kentsel Mekanlarda Taşınmaz Değerlendirme Amaçlı Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları, *Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu*, Konya, 16-18 Ekim 2002.

Durmuş E., Yiğit A., Türkiye'nin Meyve Üretimi Yörelere, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (Firat University Journal Of Social Science)*, 2003, **13**(2), 23-54.

Durmuş E., Yiğit A., *Türkiye'nin Tarım Yörelere ve Bölgeleri*, 1, Nobel Yayınları, Ankara, 2014.

Düzgün H. Ş., *Maden Mühendisliği-Açık Ocak İşletmeciliği El Kitabı*, 1, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Ankara, 2005.

Erbay G., Kavak A., İner B., Tarım Arazisinde Dikili Fidanların Gelişim ve Verimlilik Takibi için Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Mobil Uygulama Geliştirilmesi, *SETSCI Conference Indexing System, International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*, Samsun, 30 Kasım 2018.

Evans R., Bergman J., Relationships Between Cropping Sequences and Irrigation Frequency under Self-Propelled Irrigation Systems in the Northern Great Plains (NGP), *USDA Annual Report*, 5436- 13210-003-02, 31-32, 2003.

Fidan H., Pazarlama Bilgi Sistemi (PBS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi'nin (CBS) Pazarlamada Kullanımı, *Journal of Yasar University*, 2009, **4**(14), 2151-2171.

Flores A., Speeding up Data Delivery for Precision Agriculture, *Agricultural Research*, 2003, **51**(6), 17-18.

Geymen A., Dedeoğlu O. K., Coğraf Bilgi Sistemlerinden Yararlanılarak Trafik Kazalarının Azaltılması: Kahramanmaraş İli Örneği, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2016, **6**(2), 79-88.

Gichamba A., Lukandu İ. A., A Model for Designing M-Agriculture Applications for Dairy Farming, *The African Journal of Information Systems*, 2012, **4**(4), 118-136.

Hacıyusufoğlu A. F., Güler E., Tarımda Mobil Uygulamalar, *XVIII. Akademik Bilişim Konferansı*, Aydın, 30 Ocak 2006.

Hadeel A. S., Jabbar M. T., Chen X., Application of Remote Sensing and GIS in The Study of Environmental Sensitivity to Desertification: A Case Study in Basrah Province, Southern Part of Iraq, *Applied Geomatics*, 2010, **2**(3), 101-112.

Hijmans R. J., Spooner D. M., Geography of Wild Potato Species, *American Journal of Botany*, 2001, **88**(11), 2101-2112.

İnal C., Gündüz A. M., Bülbül S., Klasik RTK ve AĞ-RTK yöntemlerinin karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2013, 335381.

İnan H. İ., Arazi İdare Sisteminin Tarım Bileşeni Olarak Konumsal Veri Modeli Geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2010, 259875.

Jensen A. L., Boll P. S., Thysen I., Pathak B. K., A Web-based System for Personalised Decision Support in Crop Management, *Computers and Electronics in Agriculture*, 2000, **25**(3), 271-293.

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

Kahveci M., Karagöz H., Selbenoğlu M. O., Statik ve RTK GNSS Ölçüm ve Hesaplamalarının Karşılaştırılması, *HKMO Dergisi*, 2011, **1**(104), 3-13.

Kahveci M., Yıldız F., *GPS/GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri Teori ve Uygulama*, 5, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2012.

Karakayacı Z., Oğuz C., Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulanması, *Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Trabzon, 30 Ekim- 02 Kasım 2007.

Kaya H. H., GPS Kullanan Web Servis Tabanlı Uyarlanabilir Mobil Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010, 268898.

Kaya O. F., Çetin E., Aydoğdu M., Ketenoğlu O., Atamov V., Syntaxonomical Analyses of the Secondary Vegetation of Harran Plain Ensuing Excessive Irrigation by Using GIS and Remote Sensing, *Ekoloji Dergisi*, 2010, **19**(75), 1-14.

Kennedy G., Dai M., Henning S., Vandever L., A GISBased Approach for Including Topographic and Locational Attributes in the Hedonic Analysis of Rural Land Values, *The American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, San Antonio, 28–31 July 1996.

Kingra P. K., Majumder D., Singh S. P., Application of Remote Sensing and Gis in Agriculture and Natural Resource Management Under Changing Climatic Conditions, *Agric Res J*, 2016, **53**(3), 295-302.

Koca B., Ceylan A., Uydu Konum Belirleme Sistemlerindeki (GNSS) Güncel Durum ve Son Gelişmeler, *Journal of Geomatics*, 2018, **3**(1), 63-73.

Mahan J., Wanjura D., Upchurch, Design and Construction of a Wireless Infrared Thermometry System, *The USDA Annual Report*, 6208-21000-012-03, 289-297, 2004.

McKinion J. M., Jenkins J. N., Willers J. L., Read J. J., Developing a Wireless Lan for High-speed Transfer of Precision Agriculture Information, *Proceedings of the 4th European Conference on Precision Agriculture*, Berlin, 15–19 June 2003.

McLeod D. M., Bastian C. T., Germino M. J., Reiners W. A., Blasko B. J., The Contribution of Environmental Amenities to Agricultural Land Values: Hedonic Modelling Using Geographic Information Systems Data, *Western Agricultural Economic Association Annual Meeting*, Fargo, 11-14 July 1999.

Mekik C., Arslanoğlu M., Investigation on Accuracies of Real Time Kinematic GPS for GIS Applications, *Remote Sensing*, 2009, **1**(1), 22-35.

Mori S., Kato M., Ido T., GISELA - GIS-based Evaluation of Land Use and Agriculture Market Analysis Under Global Warming, *Applied Energy*, 2010, **87**(1), 236-242.

Özen F., İzmir-Torbalı İlçesi Arazi Kullanım Planlaması Kararlarının Uzaktan Algılama Tekniği ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Üretilmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2004, 149720.

Özgür M, *Türkiye Coğrafyası*, 1, Hilmi Usta Matbaacılık, Ankara, 2000.

Özyavuz M., Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Peyzaj Mimarlığında Kullanımı, *Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi B Serisi*, 2002, **3**(1), 61-68.

Pascoe J., Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers, *Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers*, Pittsburgh, 1998, **19**(20), 92-99.

Pektaş F., Gerçek Zamanlı Ulusal ve Yerel Sabit GNSS Ağlarında Dayalı Kinematik Konumlama, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010, 295706.

Perkins M., Correal N., O’Dea B., Emergent Wireless Sensor Network Limitations: A Plea for Advancement in Core Technologies, *Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Sensors*, Orlando, 12–14 June 2002.

Putfarken D., Dengler J., Lehmann S., Hardtle W., Site Use of Grazing Cattle and Sheep in a Large-scale Pasture Landscape: A GPS/GIS Assessment, *Applied Animal Behaviour Science*, 2008, **111**(2), 54-67.

Qiang C. Z., Kuek S. C., Dymond A., Esselaar S., Mobile applications for agriculture and rural development, *World Bank*, 96226-GLB, 1-53, 2012.

Rehber E., *Tarımsal Kıymet Takdiri (Değerleme) ve Bilirkişilik*, 1, Ekin Yayınları, Bursa, 2008.

Ruiz-Garcia L., Lunadei L., Barreiro P., Robla I., A Review of Wireless Sensor Technologies and Applications in Agriculture and Food Industry: State of The Art and Current Trends, *Sensors*, 2009, **9**(6), 4728-4750.

Sarmah K., Deka C. R., Sharma U., Sarma R., Role of GIS Based Technologies in Sustainable Agriculture Resource Planning & Management Using Spatial Decision Support Approach, *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)*, 2018, **5**(1), 30-34.

Savran D., Tuna G., Macit F., Daş R., Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Taşınmaz Kültür Envanterinin Hazırlanması: Kırklareli İli Örneği, *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 2017, **8**(1), 147-158.

Schilit B. N. And Theimer M. M., Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts, *IEEE Network Magazine*, 1994, **8**(5): 22-32.

Shinghal K.; Noor D., Srivastava D., Singh D., Wireless Sensor Networks in Agriculture: For Potato Farming, *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2010, **2**(8), 3955-3963.

Shultz S., Differences Between Agricultural Land Value Surveys and Market Sales, *Journal of the ASFMRA*, 2006, **69**(1), 142-149.

Sonuç E., Ortakçı Y., Elen A., Karabük Üniversitesi Bilgi Sistemi Android Uygulaması, *Akademik Bilişim Konferansı*, Antalya, 23-25 Ocak 2013.

Sönmez N. K., Sarı M., Aksoy E., Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve Toprak Koruma Planının Oluşturulması: Antalya-Altınova Örneği, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, **20**(1), 11-12.

Standiford R. B., Bartolome J. W., Frost W., Mcdougald N., Using GIS in Agricultural Land Assessment for Property Taxes, *Journal of Geographic Information Sciences*, 1999, **5**(1), 47-51.

Steiner J. J., and Greene S. L., Proposed Ecological Descriptors and Their Utility for Plant Germplasm Collections, *Crop Science*, 1996, **36**(2), 439-45.

Tecim V., Çağatay U., Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Taşınmaz Değerleme Çalışmaları Vasıtasıyla Taşınmaz Değer Haritalarının Oluşturulması İçin Model Bir Çalışma, *4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, İstanbul, 13-16 Eylül 2006.

Tekin A. B., Demirel Ç., Kadırova S., Örün Ç., Tarımda Kablosuz Ağlar, *Akademik Bilişim Konferansları*, Malatya, 2-4 Şubat 2011.

Tiryakioğlu İ., Erdoğan S., Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Taşınmaz Değerlemesi: Afyonkarahisar Örneği, *4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, İstanbul, 13-16 Eylül 2006.

Tüfekçi H., GPS Takip Sistemlerinin Mera Amenajmanında Kullanım İmkanlarının Araştırılması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2017, 467416.

Tümertekin E., Özgüç N., *Ekonomik Coğrafya*, 1, Çantay Kitabevi, İstanbul, 2016.

Türkmen E., Hassas Tarım Uygulamalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2015, 386851.

Umali C. G., Exconde A. B., Problems in Using Remote Sensing and GIS in the Philippines, *12th World Forestry Congress*, Quebec City, 21-28 September 2003.

URL-1: <http://www.ktu.edu.tr/gislab-cografibilgisistemicbsgisnedir/> , (Ziyaret tarihi: 16 Aralık 2018).

URL-2: <https://www.gps.gov/systems/gps/space/#generations/> , (Ziyaret tarihi: 16 Aralık 2018).

URL-3: <https://www.esri.ro/~media/Files/Pdfs/library/casestudies/farm-credit-services.pdf/> , (Ziyaret tarihi: 16 Aralık 2018).

Uyguçgil H., CBS Veri Tipleri ve Modelleri, Editörler: Çabuk A., *Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş*, 1, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 146-161, 2011.

Uzel K., Uydu Tabanlı Mobil Takip Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010, 251383.

Valente J., Sanz D., Barrientos A., Cerro J. D., Ribeiro Á., Rossi C., An Air-ground Wireless Sensor Network for Crop Monitoring, *Sensors*, 2011, **11**(6), 6088-6108.

Van Sinderen M. J., Van Halteren A. T. Wegdam M., Meeuwissen H. B., Eertink E. H., Supporting Context-aware Mobile Applications: An Infrastructure Approach, *IEEE Communications Magazine*, 2006, **44**(9), 96-104.

Vivoni E. R., Camilli R., Real-time Streaming of Environmental Field Data, *Computers & Geosciences*, 2003, **29**(4), 457-468.

Yalçın İ., Açık Kaynaklı Web Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2018, 519582.

Yılmaz Y. T., Uluborlu ve Senirkent Havzasında Meyve Yetiştiriciliğinin CBS ile Analizi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2018, **1**(40), 226-241.

Yomralıoğlu T., *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 1, Seçil Ofset Yayınları, İstanbul, 2000.

Yomralıoğlu T., Döner F., Mobil GIS: Gezici Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uygulamaları, *Hkm-Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2005, **13**(93), 1300-3534.

Yomralıoğlu T., Coğrafi Bilgi Sistemi Politikası, *TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı*, Konya, 24-26 Eylül 2003.

Yomralıoğlu T., Çete M., Türkiye İçin Sürdürülebilir Bir Arazi Politikası İhtiyacı, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 28 Mart - 1 Nisan 2005.

Yomralıoğlu T., Nişancı R., Nominal Asset Land Valuation Technique by GIS, *FIG Working Week*, Athens, 22-27 May 2004.

Yomralıoğlu T., Uzun B., Nişancı R., Land Taxation System in Turkey, *Proceedings of International Symposium on GIS*, Istanbul, 23-26 September 2002.





Ek-A

Proje kodlarının bir kısmı aşağıdaki gibidir.

Fidan ekleme fonksiyonu

```
private void EkleClick(object sender, EventArgs e)
{
    if (nokta != null)
    {
        nokta.X = Double.Parse(teX.Text);
        nokta.Y = Double.Parse(teY.Text);
    }
    else
    {
        var layer = HostApplication.ActiveProject.ActiveLayer;
        if (layer == null)
        {
            return;
        }
        if (NoktaNoVarMi(teFidanNo.Text))
        {
            Toast.MakeText(Activity, "Bu fidan numarası kullanımdadır.",
            ToastLength.Long).Show();
            teFidanNo.Text = noktaNo.ToString();
            return;
        }
        nokta = layer.CreatePoint();
        nokta.No = teFidanNo.Text;
        nokta.X = Convert.ToDouble( teX.Text.Replace(".", ","));
        nokta.Y = Convert.ToDouble(teY.Text.Replace(".", ","));
    }
    if (!sorgula)
    {
        VeriTabaniEkle(fidan);
    }
    nokta = null;
    ((MainActivity)(Activity)).RefreshView();
    fidanEkleDialogAcik = false;
    Dialog.Dismiss();
}
```

Fidan sorgulama fonksiyonu

```
private void FidanSorgula(IVertex2D vertex)
{
    if (HostApplication.ActiveProject == null)
    {
        Toast.MakeText(this, "Proje açık olmalıdır.", ToastLength.Short);
        return;
    }
    double Tolerance = DefineTolerance();
```

```

foreach (var layer in HostApplication.ActiveProject.FindAll(i => i.Visible))
{
var polys = layer.Points;
foreach (var Pnt in polys)
{
var uzaklik = vertex.Distance(Pnt);
if (uzaklik < Tolerance)
{
FidanEkleDialog.Fidan fdn = new FidanEkleDialog.Fidan();
var dialog = FidanEkleDialog.NewInstanceSorgula(null, "sorgula", fdn);
FidanEkleDialog.fidanTabaka = HostApplication.ActiveProject.ActiveLayer;
FidanEkleDialog.fidanEkleDialogAcik = true;
FidanEkleDialog.vertex = vertex;
dialog.Show(FragmentManager, "dialog");
VeriTip = VeriTipi.None;
return;
}}}}

```

Ekranaya tıklayarak fidan ekleme

```

private void FidanEkle(IVertex2D vertex)
{
if (HostApplication.ActiveProject == null)
{
Toast.MakeText(this, "Proje açık olmalıdır.", ToastLength.Short);
return;
}
var ps= HostApplication.ActiveProject.ActiveLayer.Points;
var dialog = FidanEkleDialog.NewInstance(null);
FidanEkleDialog.fidanTabaka = HostApplication.ActiveProject.ActiveLayer;
FidanEkleDialog.fidanEkleDialogAcik = true;
FidanEkleDialog.vertex = vertex;
dialog.Show(FragmentManager, "dialog");
}

```

GPS ile yaklaşılan fidanı bulma kodları

```

private void BelirtilenNoktalarVarMi(Vertex3D Pnt)
{
List<Point3D> list;
double distt = 0;
list = FidanDialog.fidanTabaka.Points.FindAll(i => i.Distance(Pnt) < Tolerans);
distt = FidanDialog.fidanTabaka.Points[0].Distance(Pnt);

```

```

Adet = list.Count;
if (list.Count > 1)
{
Toast.MakeText(this, "1den fazla nokta bulundu", ToastLength.Short);
}
distance = distt.ToString();
double enKucuk = Tolerans;
enYakinNokta = null;

```

```

foreach (var nokta in list)
{
var dist = nokta.Distance(Pnt);
if (dist <= enKucuk)
{
enKucuk = dist;
distance = dist.ToString();
if (enYakinNokta != null)
{
if (enYakinNokta == nokta)
{
continue;
}}
enYakinNokta = nokta;
if (FidanBulmaAcik)
{
FidanDialog.vertex = nokta;
FidanDialog.Refresh();
}
VeriTip = VeriTipi.None;
}}
if (FidanBulmaAcik)
{
FidanDialog.Refresh();
FidanDialog.vertex = null;
}}

```

Fidan butonu tıklanıldığında çalışan yordam;

```

public void GGA_setle(NmeaParser.Nmea.Gga nesne)
{
try
{
var t = nesne;
var point = new Types.Vertex3D();
point.X = Stringer(t.Latitude);
point.Y = Stringer(t.Longitude);
point.Z = (float)Stringer(t.Altitude);
if (HostApplication.ActiveProject != null)
{
HostApplication.ActiveProject.GPSLatLng = new Types.Vertex3D() { X = point.X,
Y = point.Y, Z = point.Z };
var geo2utm = new Transform.GeographicToUTM
(HostApplication.ActiveProject.Datum);
geo2utm.Transform(point);
HostApplication.ActiveProject.GPSLocation.X = point.X;
HostApplication.ActiveProject.GPSLocation.Y = point.Y;
HostApplication.ActiveProject.GPSLocation.Z = point.Z;
}
var p = new Types.Vertex3D();

```



```

p.X = point.X;
p.Y = point.Y;
p.Z = point.Z;
p.Z = float.Parse(t.Altitude.ToString());
GPSIndex++;
if (t.Latitude.ToString() != "NaN")
{
if (GPSIndex > 10)
{
GPSIndex = 0;
if (p.X.ToString() != "NaN")
{
SetPageCoordinate(2);
}
SetPageCoordinate(1);
}}
if (p.X.ToString() != "NaN")
{
double number;
if (FidanEkleDialog.fidanEkleDialogAcik)
{
FidanEkleDialog.gpsX = p.X;
FidanEkleDialog.gpsY = p.Y;
}
if (System.Double.TryParse(p.X.ToString(), out number))
{
BelirtilenNoktalarVarMi(p);}}}}

```

GPS aygıtından gelen NMEA' ların yakalandığı fonksiyon;

```

public void OnNmeaReceived(long timestamp, string message)
{
try
{
Regex regex_newline = new Regex("(\\r\\n|\\r|\\n)");
var _Gelen_Nmea_Kontrol = regex_newline.Replace(message, string.Empty);
if (!string.IsNullOrEmpty(_Gelen_Nmea_Kontrol))
{
if (message[0] == '$')
{
var msg = NmeaParser.Nmea.NmeaMessage.Parse(_Gelen_Nmea_Kontrol);
if (msg != null)
{
if (Messages.ContainsKey(msg.MessageType))
Messages[msg.MessageType] = msg;
else
Messages.Add(msg.MessageType, msg);
}}
OnMessageReceived.Invoke(); //saklanan metodları senkron çalıştırır.
}}

```

```
catch
{
return;
}}
```

Fidan tablosu;

```
[Table("Fidan")]
public class Fidan
{
[PrimaryKey, AutoIncrement, Column("_id")]
public int Id { get; set; }
public int Kod { get; set; }
public string No { get; set; }
public double X { get; set; }
public double Y { get; set; }
public string Cesit { get; set; }
public string KokDurumu { get; set; }
public double Boy { get; set; }
public string Yapisi { get; set; }
public int Yasi { get; set; }
public double IcAgirlik { get; set; }
public int Randiman { get; set; }
public double Boyu { get; set; }
public bool Sulandi { get; set; }
public bool Gubrelendi { get; set; }
public string Ciceklenme { get; set; }
public string IcOrani { get; set; }
public string Kkabuklu { get; set; }}
```

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Erbay G., Kavak A., İner B., Tarım Arazisinde Dikili Fidanların Gelişim ve Verimlilik Takibi için Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Mobil Uygulama Geliştirilmesi, *SETSCI Conference Indexing System, International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*, Samsun, 30 Kasım 2018.



ÖZGEÇMİŞ

Gülsüm Erbay 1991’de Zonguldak’ ta doğdu. Lise öğrenimini Kocaeli Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2009 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nden 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Kocaeli Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. 01.12.2015 – 03.12.2018 tarihleri arasında Mapsoft LTD. ŞTİ’ de CAD programlama üzerine çalıştı.

