



Tarım Bilimleri Dergisi
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:
www.agri.ankara.edu.tr/journal

Atatürk Arboretumu Coğrafi Bilgi Veri Tabanının Oluşturulmasında Özgür Açık Kaynak Kodlu Yazılım Kullanımı

Osman Yalçın YILMAZ^a, Hatice YILMAZ^b

^a*Istanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE*

^b*Istanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormanlık Meslek Yüksekokulu, İstanbul, TÜRKİYE*

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi— Doğal Kaynak Yönetimi ve Peyzaj Planlama

Sorumlu Yazar: Osman Yalçın YILMAZ, E-posta: yilmazy@istanbul.edu.tr, Tel: +90(212) 226 11 00

Geliş Tarihi: 4 Şubat 2010, Düzeltmelerin Gelişi: 24 Ocak 2013, Kabul: 10 Şubat 2013

ÖZET

Botanik bahçeleri ve arboretumlar bitki çeşitliliğinin korunmasında önemli rol oynayan değerli doğal kaynak parçalarıdır. Bu değerli alanların yönetim ve planlanmasında bir karar destek ve kayıt sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü arboretumların başlıca bileşenini oluşturan ve coğrafi bir konuma sahip olan bitkilerin konumlarının belirlenmesi, kayıtlarının tutulması ve izlenmesi gerekmektedir. Bu gereksinimlere çözüm arayan kurumların karşılaştığı sıkıntıların başında yazılım ve donanım ile ilgili sorunlar gelmektedir. Donanım masraflarından kaçınmak zor olmasına rağmen yazılım masraflarını özgür ve açık kodlu yazılımlar ile son yıllarda sıfırlamak olanaklı hale gelmiştir. Çalışmanın amacı, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Bahçeköy Orman İşletmesi'ne bağlı olarak 1949 yılında Sarıyer Bahçeköy'de Belgrad Ormanı'nın bir parçası üzerine kurulan Atatürk Arboretumu'nun bu gereksinimlerini gidermek için mevcut klasik bitki kayıt sisteminin yenilenmesini de içeren bir coğrafi bilgi veri tabanının oluşturulmasıdır. Bu amaçla "totalstation" aleti ile bitkilerin coğrafi konumları ölçülmüş ve 4674 adet bitki bireyi (nokta obje), 32 adet grup şeklinde dikilmiş olan orijin deneme alanı (alan obje) ve 4 adet çit olarak dikilen bitki (çizgi obje) belirlenmiştir. Konumsal veriler ve bunlara ait öznitelik verileri, 15 ayrı veri tabanı tablosuna girilmiştir. Özniteliklerin belirlenmesinde arboretumlar arasında yapılan bitki alışverişlerinde gerekli anlaşılabilir bilgileri sağlamak için uluslararası veri değişim formatı (ITF2) standartları da dikkate alınmıştır. Diğer coğrafi objelere ait veriler ise mevcut haritaların sayısallaştırılması ile veri tabanına girilmiştir. Oluşturulan bu akıllı haritalar, kurumsal kullanım yanında ziyaretçilerin kullanımına da bilginematik ve internet aracılığıyla açılmıştır. Çalışmada özgür açık kodlu yazılımlardan yararlanılarak yazılım masrafları azaltılmış ve gerekli tüm işlemler bu yazılımlar ile başarılı bir şekilde gerçekleştirilerek kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri; Özgür açık kaynak kodlu yazılım; Atatürk Arboretumu

Development of a Geographic Database Infrastructure at the Atatürk Arboretum Using Free Open Source Software(s)

ARTICLE INFO

Research Article— Natural Resource Management and Landscape Planning

Corresponding Author: Osman Yalçın YILMAZ, E-mail: yilmazy@istanbul.edu.tr, Tel: +90(212) 226 11 00

Received: 4 February 2010, Received in Revised Form: 24 January 2013, Accepted: 10 February 2013

ABSTRACT

Botanical gardens and arboreta, which have considerable role in the conservation of plant diversity, are valuable natural resources. A decision support and registration system is needed in the management and planning of these worthy areas. Because it is required to survey position, to record information, and to monitor life history of plants which are geographically located and the main objects of arboreta. The institutes looking for a solution to such requirements encountered with mainly software and hardware problems. Although minimizing the cost of hardware is difficult, it has recently become possible to completely eliminate the cost of software with regard to the free open source software. The purpose of this study is to build a geographic information database, to satisfy the similar needs of the Atatürk Arboretum established on a part of Belgrad Forest under authorization of Istanbul Forest District, Bahçeköy Forest enterprise in 1949. To accomplish this task, 4674 point, 32 polygon and 4 line type geographical plant locations were surveyed with a totalstation. Spatial data and related attributes were entered into 15 different database tables. In the determination of these attributes, in order to provide the requiring understandable information in plant exchange going on between various arboretums, the standards of the international data exchange format (ITF2) were closely followed. Other data, on the other hand, pertaining to the remaining geographical objects, were again entered to the database by digitizing them through the available maps. These intelligent maps were presented for institutional usage as well as for everyday visitor usage through kiosks set up inside the arboretum, and the internet. The software costs were eliminated by utilizing the independent, free open source software; also, such software's perfectly capable natures were once more proven that such undertakings could very well be accomplished with them.

Keywords: Geographic information systems; Free open source software; Atatürk Arboretum

© Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

1. Giriş

Botanik bahçeleri ve arboretumlar bilimsel araştırma, bitki koruma, sergileme ve eğitim amaçları için kayıt edilmiş canlı bitki koleksiyonuna sahip kurumlardır (Morgan et al 2008; Pautasso & Parmentier 2007; Yaltırık 1988; Jackson & Sutherland 2000). Arboretumların bulunduğu ülkeye, o ülke içindeki konumuna ve ait olduğu kişi veya kuruma göre bu amaçların öncelik ve ağırlıkları değişmektedir. Bu amaçların yerine getirilebilmesi için arboretum ve botanik bahçelerinde bitki kayıtlarının düzenli ve uluslararası bilgi değişimine uygun olarak bilgisayar ortamında tutulması son derece önemlidir. Söz konusu kayıtların bilgisayar ortamında tutulması ya coğrafi konumdan bağımsız olarak ya da coğrafi konumlar ile birlikte gerçekleştirilebilmektedir.

Arboretum ve botanik bahçelerinin bitki kayıtlarının tutulmasında kullanılacak olan yazılımların seçimine yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada genel amaçlı CBS yazılımları, CAD yazılımları, veri tabanı yazılımları ve bu konu için özel hazırlanmış yazılımlardan bahsedilmiş (Dawson 2005) ancak özgür CBS yazılımlarına

değinilmemiştir. Oysa botanik bahçeleri ve arboretumların çok fazla yeteneği olan kapsamlı CBS yazılımları ve bu alana özel geliştirilen yazılımlar yerine "minimalist" yapıda olan ve isteğe bağlı geliştirme olanakları olan CBS yazılımlarını kullanmayı da bir çözüm olarak değerlendirmeleri yerinde olacaktır. Son yıllarda önemli gelişmeler gösteren özgür ve açık kodlu CBS ve görüntü işleme yazılımları küçümsenmeyecek aşamaya gelmişlerdir. Ticari yazılımlar ile yarışabilir durumda olan özgür açık kaynak kodlu yazılımların gerek bilimsel araştırmalarda gerekse profesyonel alanda kullanımı artmaktadır (Mitasova & Neteler 2004). Çünkü sürekli yazılım masrafları ve yazılım üzerinde en ufak bir değişiklik için bile (Krogh & Hippel 2003) bir firmaya bağımlı kalınması birçok kurum ve kişiyi çözüm yolları aramaya itmektedir. Özgür yazılımlar bu bağımlılık ve masrafları sıfırlamakla kalmamakta; kişi veya kurumlara yazılım geliştirme, değiştirme, dağıtma ve kopyalama özgürlüklerini sunmaktadır (Stallman 2002).

İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Bahçeköy Orman İşletmesi'ne bağlı olarak 1949 yılında

kurulan ve Türkiye'nin ilk arboretumu olan Atatürk Arboretumu uluslararası ölçekte değerlendirildiğinde henüz genç bir arboretumdur. Ancak diğer özellikleri itibariyle (toplam alan, takson sayısı, toplam bitki sayısı, arazinin rölyefi, planlama) dünyadaki birçok arboretumla yarışabilir özelliklere sahiptir (BGCI 2012). Bu niteliklere sahip bir arboretumun kuruluş amacını gerçekleştirme, diğer arboretumlarla olan ilişkilerini (veri, tohum v.b. alışverişi) sağlıklı olarak nesiller boyu sürdürebilmesi için kayıtlarını bilgisayar ortamında tutması ön koşullardan biridir. Bu nedenlerle çalışmada Atatürk Arboretumu bitki kayıtlarının tutulması ve diğer yönetim işlerinde ihtiyaç duyulan bilgilerin üretilebilmesi için modern bir coğrafi veri tabanı altyapısı oluşturulması amaçlanmıştır. Bunun için özgür açık kodlu coğrafi bilgi sistemleri yazılımları kullanılarak yazılım masraflarının sıfırlanması ve ilgili standartlara uygun bir altyapının oluşturulması esas alınmıştır.

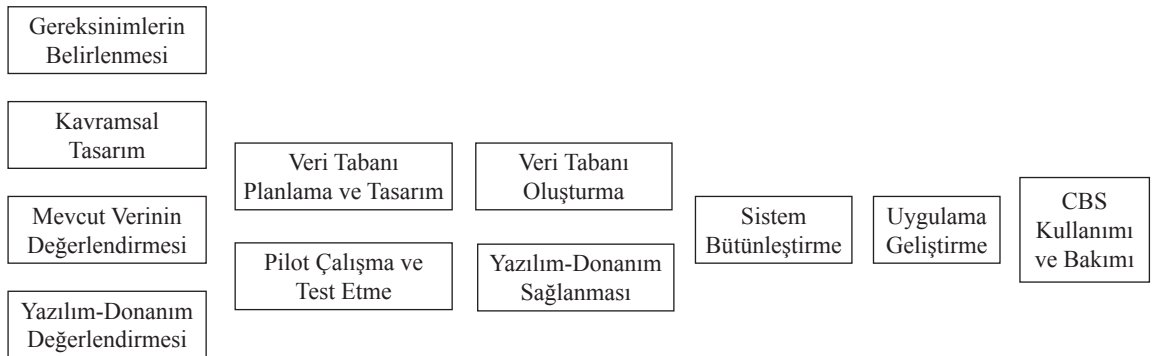
2. Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı, 1949 yılında Orman Bakanlığı'na bağlı olarak İstanbul Bahçeköy'de kurulan 56 hektarı aktif, toplam 296 hektar alanda yaklaşık 2000 bitki taksonu barındıran Türkiye'nin ilk arboretumudur. Atatürk Arboretumu 28°57'21" - 28°59'26" doğu boylamları ile 41°10'52" - 41°11'57" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

Atatürk Arboretumu bitki kayıtları önceleri kartoteklerde tutulmuş ve bazıları sadece kaydeden kişinin anlayabileceği biçimdedir. Daha sonra bu kayıtlar bilgisayar ortamına taşınmışsa da sadece kartoteklerdeki bilgiler bir metin dokümanı içine aynen taşınmıştır. Herhangi bir veri tabanı veya harita programı kullanılmamış ve arazideki konumları ile ilgili sadece sözel tarifler (parsel no, bina arkası, yol kenarı v.b.) girilmiştir.

Atatürk Arboretumu coğrafi bilgi sistemi oluşturmak amacıyla "The New York State Archives and Record Administration" ve "National Centre for Geographic Information and Analysis" işbirliği ile oluşturulan "Geographic Information System Development Guides (Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme Rehberi)" daki CBS Oluşturma Döngüsü yöntemi kullanılmıştır (Becker et al 1996) (Şekil 1).

Gereksinimlerin belirlenmesi aşamasında; ITF2 dokümanında da belirtildiği gibi temel 23 veri alanına (bitki kayıt numarası, bitkinin güncel durumu, familyası, cinsler arası hibrit işareti, cins adı, türler arası hibrit işareti, tür epiteti, tür altı kategorileri, tür altı epiteti, yerel adı, kültivar adı, teşhis düzeyi, şüpheli teşhis belirteci, doğrulama düzeyi, doğrulayan kişi, orijin tipi, gönderen kurumdaki kayıt numarası, geldiği ülke, toplandığı yerin coğrafi bilgileri, toplandığı yöre, toplayan kişi, toplayan kişinin verdiği numara, topladığı tarih) ait verilerin alınması uygun görülmüştür (Jackson 1997). Ayrıca ihtiyaç duyulan diğer katmanların da



Şekil 1- Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturma döngüsü

Figure 1- Geographic Information Systems development guide

(meşcere tipleri, toprak türleri, yükselti, eğim, baki, yol şebekesi, sulama şebekesi, bina) veri tabanına aktarılması gerektiği belirlenmiştir. Önce gereksinim duyulan coğrafi varlıkların, varlık-ilişki modeline göre kavramsal tasarımı yapılmıştır. Mevcut verinin değerlendirilmesi aşamasında eldeki mevcut haritalar, ortofotolar, tablolar değerlendirilmiş ve kullanılabilirlikleri saptanmıştır. Yazılım ve donanım değerlendirmesi aşamasında özgür ve açık kaynak kodlu yazılımların kullanılmasına karar verilmiştir.

Özgür Açık Kaynak Kodlu CBS yazılımlarının sayıları ve yetenekleri her geçen gün artmakta ve bu yazılımlar giderek yaygınlaşmaktadır. Basit veri dönüşümü, harita göstericilerden veri tabanı yönetim sistemi, CBS ve uzaktan algılama yazılımlarına kadar geniş bir yelpazedeki bu ürünlerin sayısı yüzlerce. Çalışmada ağırlıklı olarak QGIS+GRASS, PostgreSQL+PostGIS ve Mapserver+pMapper yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca web sayfası ve fotoğrafların internetten sunumu için Drupal yazılımı kullanılmıştır. Veri tabanı planlama ve tasarımı önceki aşamalarda elde edilen bilgilere dayanarak yapılmış, tüm veriler toplanıp sisteme girilmeden önce sadece bir parselde toplanan veriler veri tabanına girilerek sistem test edilmiştir. Ardından tüm alandaki bitkilerin totalstation aleti ile yersel olarak ölçülen konumsal bilgileri ve bu ölçümler ile eş zamanlı toplanan bitki takson bilgisi veri tabanına girilmiştir. Bitkiler ile ilgili diğer özel ve genel bilgiler oluşturulan veri tabanı tablolarına girilerek konumsal veri ile bağlantısı sağlanmıştır. Gereksinim belirlenmesi aşamasında ihtiyaç duyulan diğer veri katmanları da mevcut veriden sayısallaştırma yöntemiyle veri tabanına aktarılmış ve ardından sistem bütünleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Gereksinmelerin belirlenmesi aşamasında en fazla üzerinde durulacak coğrafi objenin "bitki" olduğu saptanmıştır. Çalışma tamamlandığında veri tabanına girilen grafik ve grafik olmayan verilerin büyük kısmının bu coğrafi objeye ait olması da bunu doğrulamıştır. Özellikle bitkilere ait öznelikler

belirlenirken Arboretum çalışanları ve ziyaretçilerin gereksinimleri göz önüne alınmıştır. İhtiyaç duyulan özellikler alınıp, gereksiz özellikler alınmamaya çalışılmıştır. Bu aşamada üzerinde dikkatle durulan bir diğer konu ise; oluşturulacak veri tabanının bilgi değişimine uygun olması gerektiğidir. Bitki menşek verisi veya erişim kaydının tutulması bir botanik bahçesini sıradan bir bahçe veya parktan ayıran anahtar özelliktir (Jackson & Sutherland 2000). Botanik bahçeleri, arboretumlar ve herbaryumlar arasında tohum, çelik, aşı kalemi, fidan veya kurutulmuş bitki örneği değişimi yapılır. Bu değişim sırasında gönderilen materyal ile birlikte o bitkiye ait kayıtlı orijin verilerinin de standart bir formatta gönderilmesi gerekir. Botanik Bahçeleri Bitki Kayıtları için Uluslararası Bitki Değişim Formatı, bir bitki kaydına ait bilginin veya verinin kaynak kurumdan alan kuruma aktarılmasında bir araçtır. Aksi takdirde o bitkinin bütün menşek bilgisinin kaybolma riski vardır. Bu nedenle ITF standartlarında istenen veri alanları incelenmiş ve temel 23 veri alanı ile ilgili bilgiler sisteme girilmiştir.

Atatürk Arboretumu bitkilerinin konumları ve bitkilerle ilgili bugüne kadar tutulan bilgilere ilave olarak gereksinim duyulan diğer özelliklerin de veri tabanına aktarılması gerektiği belirlenmiştir.

Yazılım ve donanım değerlendirmesi aşamasında; önce ticari CBS yazılımların kullanılması düşünülmüşse de ticari yazılımların satın alma ve sürekliliğini sağlama masrafları nedeniyle alternatif çözüm yolları aranmış ve özgür yazılımlardan yararlanma olanakları değerlendirilerek özgür ve açık kodlu yazılımlardan GRASS, QGIS, PostgreSQL+postgis, UMN/MapServer, Pmapper ve Drupal yazılımlarının kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan değerlendirmede CBS yazılımı fonksiyonlarının (veri girişi, veri işleme, veri analizi, sunum) yeterliliği, kullanıcı desteği olup olmadığı, kullanım kolaylığı, kurulum ve bakım masrafları (Korte 1994) incelenmiş ve seçilen yazılım ve donanımın Arboretum veri tabanı altyapısını oluşturmak için yeterli olabileceği belirlenmiştir. Donanım olarak ise verilerin toplanması ve veri tabanına

aktarılmasında ihtiyaç duyulabilecek aletlerin neler olabileceği, kullanım kolaylığı ve hassasiyetleri, kurulum ve bakım masrafları değerlendirilmiştir. El tipi küresel konumlama sistemlerinin (GPS) doğruluk açısından yetersiz olması ve diferansiyel düzeltmeye olanak sağlamaması, tek ve/veya çift kanallı GPS maliyetlerinin yüksek olması ve tüm bitkilerin GPS ile ölçülemeyeceği endişesiyle “totalstation” aleti kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2- Totalstation ile bitki konumlarının ölçülmesi

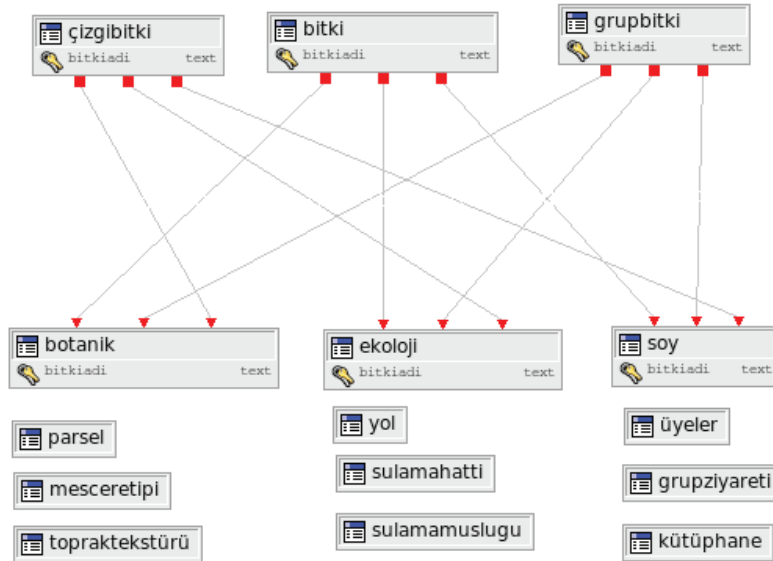
Figure 2- Plant position survey with totalstation

“Totalstation” ile veri toplamak GPS’e göre hız ve hassasiyet yanında, merkezine doğrudan ölçüm yapılamayan (alttan itibaren dallanmış ağaçlar ve çalılar gibi) objelerin açı ve mesafelerinin ofset yöntemiyle ölçülmesine de olanak sağlamıştır. Ancak bundan sonra dikilecek veya herhangi sebeple çıkarılacak bitkilerin konum ölçmelerinde daha pratik olan GPS kullanımı yerinde olacaktır.

Veri tabanı planlama ve tasarımı aşamasında; bitki coğrafi varlığının üç farklı geometrik veri tipi ile temsil edilmesi uygun görülmüştür (nokta bitki, çizgi bitki, alan bitki). Bu geometrik veriler için öznelik tabloları oluşturulmuş ve bunlar anahtar sütunlar aracılığıyla birbirine bağlanmıştır (Şekil 3). Gereksinimlerin belirlenmesinde tespit edilen 23 temel ITF2 veri alanı veri tabanında yer almıştır.

Pilot çalışma aşamasında ise verilerin hangi hassasiyet ve ölçüm yöntemleriyle elde edileceği ve bilgisayara nasıl aktarılacağı tespit edilmiştir. Bu aşama titizlikle gerçekleştirilip sorunlar çözüldükten sonra çalışma tüm alana yayılmıştır.

Veri tabanı tablolarında yapılan gerekli düzenlemelerden sonra bitki coğrafi varlığının bağlı olduğu bitki tablosuna her bir bitkiye özel



Şekil 3- Veri tabanı tabloları ve ilişkileri

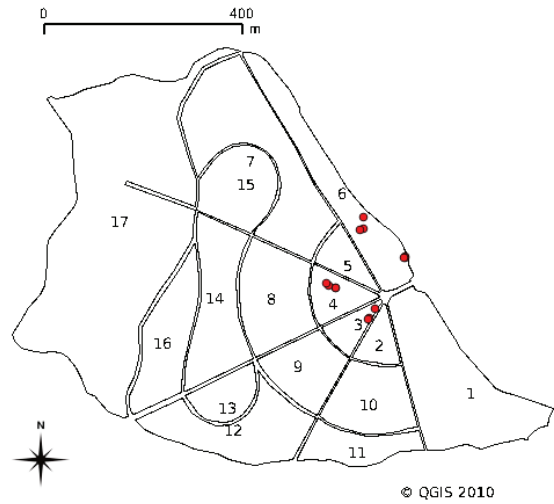
Figure 3- Database table and its relationship

nüfus kimlik belgesi verileri olan bitki no (bitki kayıt numarası), bitkinin Latince adı, geliş şekli (tohum, çelik, fidan), geliş tarihi, getiren, orijin tipi (bahçe orijinli, doğal, bilinmiyor), orijin (bitkinin alındığı yer ile ilgili ayrıntılı bilgiler), geliş yeri, toplayan (bitkiyi orijinden toplayan kişi), bitkinin geldiği kurum, dikim yaşı, dikim tarihi, dikim yeri (parsel no), doğrulama durumu (bitkinin teşhisinin doğrulanma düzeyi), doğrulayan (bitkinin teşhisini doğrulayan-kontrol eden kişi), şimdiki durumu (bitki yaşıyor mu, öldü mü) girilmiş, aynı bitki türüne ait diğer ortak özellikler olan familyası, cinsi, türü, alttürü, varyetesi, kültüvarı, formu, hibrit, Türkçe adı, otörü, maksimum boyu, angiosperm veya gymnosperm oluşu, tepe formu, bitki formu, yaprak tipi, yaprak dizilişi, yaprak şekli, çiçek tipi, çiçek rengi, çiçek açma zamanı, çiçek albenisi, meyve zamanı, meyve değeri (süsleyici, yenilebilir, yaban hayatı için önemli v.b.), meyve boyutu, meyve rengi, meyve tipi, kabuk şekli, iken durumu, kokusu, peyzaj kullanım değeri, peyzaj kullanım şekli, gelişme hızı, vatanı, tepe tacı genişliği, sonbahar yaprak rengi ve fotoğrafları (habitus, kabuk, yaprak, çiçek, meyve) veri tekrarını minimuma indirmek için bağlı tablolara girilmiştir.

Veri tabanı fiziksel hacim olarak bir CBS projesi için oldukça küçük olduğundan tabloların karakter anahtar sütunlar ile bağlanmasında bir sakınca görülmemiş ve veri tekrarı oldukça azaltılmıştır. Ayrıca veri tabanı yazılımının (PostgreSQL) “foreign key” özelliğinden yararlanılarak ana tablolara (bitki, botanik, soy, ekoloji) veri girişi hızlandırılmış ve yazım hataları ortadan kaldırılmıştır. Bunun yanında “lookup” tablosu kullanmadan veri girilen ve tekrar olmaması gereken sütunlar kontrol edilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Dijital fotoğraf makinesiyle 865 bitki taksonuna ait 716 genel görünüş, 98 sonbahar genel görünüş, 88 erkek çiçek, 85 dişi çiçek, 455 çiçek, 274 meyve, 82 kabuk, 465 yapraklı sürgün, 77 kozalak, 30 tomurcuk ve 15 tohuma ait toplam 8370 fotoğraf çekilerek oluşturulan fotoğraf arşivine aktarılmış ve buradan Drupal yazılımı ile internette erişim olanağı sağlanmıştır. Eldeki mevcut harita ve ortofotolar sayısallaştırılarak veri tabanına aktarılmış, böylece bitkilerin haricindeki

diğer coğrafi varlıklara (parsel, yol, meşcere tipleri, toprak tekstürü, sulama hattı, sulama musluğu) ait grafik veriler de kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Sistem bütünleştirmede ise sistemin çalışıp çalışmadığı basitten karmaşığa kadar çeşitli sorgulamalar (Örneğin; “Arboretum’da haziran ayında beyaz çiçek açan ve yalancı etli meyvesi olan hangi taksonlar var ve nereye dikilmişlerdir?”) ile test edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4- Veri tabanının sorgulama ile sınanması

Figure 4- Querying the database with the testing

Oluşturulan veri tabanındaki bilgilerden ziyaretçilerin de yararlanabilmesi için gerekli araştırmalar yapılmış, başlangıçta Mapperserver ve pMapper yazılımı kullanılarak veri tabanının istenen özellikleri erişime açılmış, bunun yanında gelişen yazılım olanakları ile Drupal yazılımına eklenen haritalama ve konum özellikleri sayesinde bu yazılımın da kullanılmasına geçilmiştir. İlk aşamada sadece bitki adına göre sorgulamaya izin verilmiştir. Ancak isteğe göre ekolojik ve botanik özelliklere göre de sorgulama yapılacaktır. Bu sayede Arboretum’a gelmeden önce gerekli bilgileri elde etme olanağı sunulmuştur. Mevcut bilgisayarın sadece monitörüne takılan bir dokunmatik kit ve yapılan bir kiosk kabini ile ekonomik bir bilgi sunumu gerçekleştirilmiştir (Şekil 5). Oluşturulan

coğrafi veri tabanının QGIS yazılımı SQL sorgu oluşturucusu ile elde edilen bitki dağılım haritaları Şengönül & Yılmaz (2008) tarafından kullanılmıştır.



Şekil 5- Ziyaretçiler için yapılan kiosk

Figure 5- Kiosk for visitors of the arboretum

4. Sonuçlar

Bu çalışmayla Atatürk Arboretumu coğrafi veri tabanı altyapısı oluşturulmuştur. Toplam 4674 adet bitki bireyi (nokta obje), 32 adet grup şeklinde dikilmiş deneme alanı (alan obje) ve 4 adet çit olarak dikilen bitki (çizgi obje) ölçülmüş ve gerekli veriler veri tabanına girilmiştir. Atatürk Arboretumu konumsal veri tabanı oluşturulması özgür açık kodlu yazılımlar ile gerçekleştirilerek, ülkemizdeki benzer kurumların ekonomik gücüne uygun, kullanıcı dostu, endüstri standartlarını sağlayabilen ve teknik desteği olan yazılımları tercih edebileceği ortaya konulmuştur. Yine bu çalışma ile coğrafi bilgi sistemi aracılığıyla arboretumdaki bitkilerin bakımlarını (sulama, gübreleme, budama, aşılama) planlama ve bu bakım işlemlerini takip etmede kişilere bağımlı olmayan bir kayıt sistemi oluşturularak çalışan ve gelecekte çalışacak olan karar vericilere destek sağlamak mümkün olmuştur.

Teşekkür

Katkılarından dolayı TÜBİTAK (TOGTAG 2907 nolu proje ile desteklenmiştir) ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Becker P, Calkins H, Côté C J, Finneran C, Hayes G & Murdoch T (1996). Geographic Information System Development Guides. http://www.archives.nysed.gov/a/records/mr_pubGIS03.shtml
- BGCI (2012). http://www.bgci.org/garden_search.php (Erişim tarihi: 06.12.2012)
- Dawson E S (2005). Selection of Geographic Information System (GIS) Software for the Mapping of Living Plant Collections. Msc Thesis, University of Delaware (Unpublished), USA
- Jackson W D (1997). International Transfer Format for Botanic Garden Plant Records (Version 2.00 – Draft 3.2). <http://www.bgbm.org/TDWG/acc/ITF2--d32.doc>
- Jackson W P S & Sutherland L A (2000). International Agenda for Botanic Gardens in Conservation. Botanic Gardens Conservation International, UK
- Korte G B (1994). The GIS Book, OnWord Press, Santa Fe, NM, USA, pp. 88-92
- Krogh J V & Hippel E V (2003). Special issue on open source software development. *Research Policy* **32**(7): 1149–1157
- Mitasova H & Neteler M (2004). GRASS as Open Source - Free Software GIS: accomplishments and perspectives. *Transactions in GIS* **8**(2): 145-154
- Morgan B J, Burke M T & Greco S E (2008). The ArcGIS Landscape Management Data Model. ESRI International User Conference Proceedings. http://gis.esri.com/library/userconf/proc08/papers/papers/pap_1125.pdf
- Pautasso M & Parmentier I (2007). Are the living collections of the world's botanical gardens following species-richness patterns observed in natural ecosystems? *Botanica Helvetica* **117**(1): 15-28
- Stallman R M (2002). Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman. <http://www.gnu.org/philosophy/fsfs/rms-essays.pdf>
- Şengönül S & Yılmaz H (2008). Atatürk Arboretumu Ağaç ve Çalıkları. Atatürk Arboretumu Yayınları: 1486, İstanbul
- Yaltrık F (1988). Atatürk Arboretumu. *IÜ Orman Fakültesi Dergisi* **38**(2): 39-53