

Coğrafi Bilgi Teknolojilerinde Özgür Yazılım

O. Yalçın YILMAZ¹

Özet

Bilgisayar yazılım ve donanım alanlarında son yıllardaki gelişmeler, coğrafi bilgi teknolojilerini de etkilemiş ve bu sektörde kullanılan yazılımların nitelik ve nicelikleri hızla artmıştır. Ancak bu yazılımların lisans bedelleri kullanıcılar üzerinde ağır bir yük oluşturmaktadır. Bu yayında yazılım lisans bedellerini azaltma yöntemlerinden biri olan özgür yazılımın coğrafi bilgi teknolojileri açısından değerlendirilmesi yapılmaktadır. Bu amaçla 1984 yılında Richard M. Stallman'ın başlattığı özgür yazılım felsefesi ve tarihçesine kısaca değinildikten sonra yazılım lisans sınıfları açıklanmıştır. Özgür yazılım ile ilgili bazı bilgiler verilerek gelişimi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Son olarak coğrafi bilgi teknolojilerinde yaygın olarak kullanılan GRASS özgür yazılımı ve onunla bütünleşik olarak çalışan UMN/MapServer, QGIS, R, PostgreSQL yazılımları kısaca tanıtılmıştır.

Anahtar Sözcükler

Özgür yazılım, yazılım lisansları, coğrafi bilgi teknolojileri

Abstract

Free Software in Geoinformation Technologies

Geoinformation technologies are heavily immensely affected by the recent developments in the fields of computer hardware and software, as a result, and the softwares used in this sector have increased both in quantity and quality. a rapid quality and quantity increase in this particular discipline can be witnessed in recent years. However, license fee still is maintains to be a big burden put on the shoulders of users. In the scope of this paper, free software integration, one of the efficient methods to minimize the cost of a software, to tackle this mishap is investigated in an attempt to go around this burden in terms of geographic information technologies. For this purpose, the philosophy and history of the open source phenomena, pioneered by R. M. STALLMAN in 1984 are summarized, and also the software license categories are given in this study. Some facts concerning the free software is are presented and their development processes are traced back to their introduction. Finally, a widely used geographic information technology free softwares called GRASS is presented briefly together with such as, UNM/mapServer, QGIS, R, PostgreSQL, which working with GRASS as integrated softwares under a widely used geographic information technology free software "GRASS", are mentioned.

Key words

Free software, software licences, geoinformation technologies,

1. Giriş

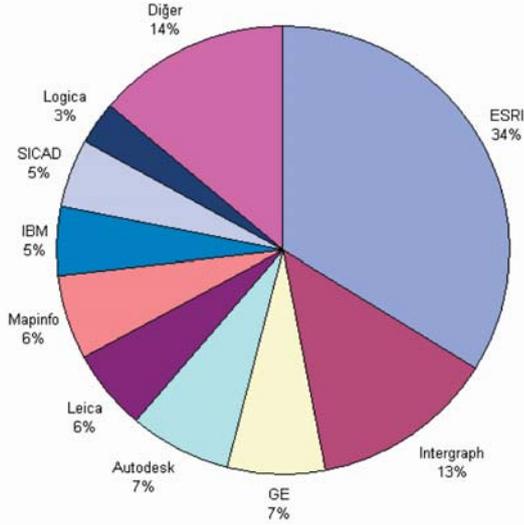
Yazılım ve donanım dünyasında son çeyrek yüzyıldaki hızlı değişim ve gelişmeler sonucu, bilgisayar, günümüzde insanların ev ve işyerinde kullandıkları en önemli yardımcı araç olmuştur. Bilgisayar ve bağlı disiplinlerdeki gelişmeler, diğer sektörlerde olduğu gibi coğrafi bilgi teknolojilerine de yenilikler getirmiştir. Önceleri klasik yöntemlerle yapılan işlemler sayısal ortama taşınmış ve bilgisayar bu sektördeki adeta laboratuvarı olmuştur. Böylece bilgisayar olmadan yapılması uzun zaman alan veya olanaksız olan işlemlerin kolaylıkla ve hızlı bir şekilde yapılmasıyla bu alanda yeni bir çağa geçilmiştir. Ülkemizde de coğrafi bilgi alanındaki çalışmalar, öncelikle akademik alanda başlamış ve çeşitlenerek gelişmiştir. Ancak bu çalışmalarda kullanılan özel lisanslı yazılımların bedelleri ve yenilenme zorunluluğu, özellikle sınırlı kaynaklara sahip üniversitelerimizdeki çalışmaları kısıtlamış ve genelde teknoloji aktarımına yönelik olmasına neden olmuştur. Yazılım bedellerinin yanında coğrafi veri teminindeki sıkıntılar da çalışmalarını yavaşlatan bir diğer faktör olmuştur. Bunun sonucunda, 1980'li yılların sonlarında ülkemizde coğrafi bilgi alanında başlayan çalışmalar, geçmişte kullanımı uzmanlık isteyen bu konudaki yazılımların, günümüzde bir hayli kullanıcı dostu da olmasına rağmen bilimsel alanda ve uygulamada henüz ülke genelinde yaygınlaşamamıştır.

Coğrafi bilgi sektöründeki yazılımlar, ilk ortaya çıkışlarından günümüze kadar nicelik olarak çeşitlenmiş ve nitelik olarak da geliştirilmişlerdir. Günümüzde bu konudaki lider ticari yazılım firma sayısı 10'dan az olmasına rağmen dünya çapında bu konularda yazılım üreten firma sayısı onlardır. Daratech şirketi tarafından 2001 yılında gerçekleştirilen çalışmaya göre; 9 lider şirket, dünya genelinde coğrafi bilgi sistemi yazılım piyasasının % 86'sına sahiptir (Şekil 1) (THAIL ve CAMPINS 2004).

Ticari yazılım bedelleri, geçmiş yıllara göre düşmesine rağmen yine de bir hayli yüksektir ve bu sektördeki harcamaların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. 2003 yılında dünya genelinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ticaret hacmi 1.84 milyar dolar olup bunun %64'ü yazılım giderleri olarak belirlenmiştir (Şekil 2-3) (TARAFDAR vd. 2004).

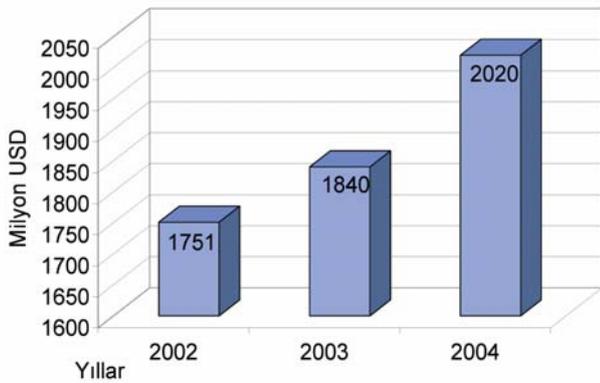
Özel lisanslı yazılımların yüksek bedelle satılması, başta bilim dünyası olmak üzere bu modern araçları kullanmak isteyenleri ve tüm sektörlerdeki ilgili çalışmaları olumsuz etkilemektedir.

¹ Ar.Gör.Dr., İ.Ü. Orman Fakültesi, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı, 34473, Bahçeköy-İSTANBUL

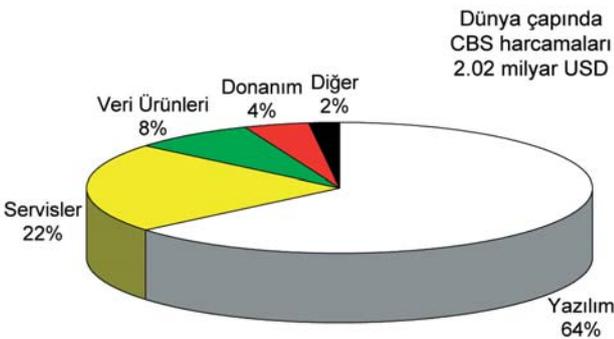


Şekil 1: Dünya genelinde 2001 yılı CBS yazılım ticareti (THAIL ve CAMPINS 2004)

Oysa günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerini yoğun kullanan kurumlar, hızla değişen dünya standartlarını yakalayabilmek için giderek daha çok maddi kaynağa gereksinim duyarlar. Bu sorunun çözümü için bazı ülkelerde, özellikle eğitim kurumlarında, yaygın olarak kullanılan yazılımların satın alınması ve lisans yenileme işlemleri için birçok kurumun birleşerek oluşturduğu birlikler ile yazılım masraflarında ciddi tasarruflar sağlanmaktadır (CEZAYİRLİOĞLU 2002). Ne yazık ki; henüz ülkemizde benzer bir oluşum bulunmamaktadır.



Şekil 2: Dünya CBS ticaret hacmi (TARAFDAR vd. 2004)



Şekil 3: 2004 yılı dünya CBS ticaretini oluşturan bileşenler (TARAFDAR vd. 2004)

Ülkemizde bu yazılımların pazar payında büyük yer tutan devlet kurumlarındaki bilgi ve iletişim eksikliği nedeniyle, kurum içinde aynı yazılım tek kullanıcı lisansı ile tekrar tekrar satın alınmaktadır. Bu da yetersiz olan kaynakların, bu pahalı yazılımları satın alırken yapılan hatalar nedeniyle gereğinden fazla harcanmasına neden olmaktadır.

Öte yandan bir kurumdaki yazılım masraflarını azaltmanın diğer çözümü ise, bu yazılımın da ana temasını oluşturan özgür yazılım kullanmaktır. "Bilim ancak kolektif olarak gelişir ve bilgi paylaşılmalıdır" diyen Richard M. Stallman'ın 1984 yılında öncülüğünü gerçekleştirdiği özgür yazılım akımı, yazılım masraflarını düşürerek hatta sıfırlayarak sağladığı maddi yararın yanında birçok faydayı da beraberinde getirmektedir.

Özgür yazılımın temelinde kullanıcının bir yazılımı çalıştırma, kopyalama, dağıtma, inceleme, değiştirme ve geliştirme özgürlükleri yatar. Daha kesin ve açık bir ifadeyle, kullanıcılara şu haklar tanınmıştır (STALLMAN 2005a):

- Her türlü amaç için programı çalıştırma özgürlüğü (özgürlük 0).
- Programın nasıl çalıştığını inceleme ve kendi gereksinimleri doğrultusunda değiştirme özgürlüğü (özgürlük 1). Program kaynak koduna erişim bunun için bir ön şarttır.
- Yeniden dağıtma ve toplumla paylaşma özgürlüğü (özgürlük 2).
- Programı geliştirme ve gelişmiş haliyle topluma dağıtma özgürlüğü (özgürlük 3). Böylece yazılım bütün toplum yararına geliştirilmiş olur. Program kaynak koduna erişim bunun için de bir ön şarttır.

Özgür yazılım akımı, diğer tüm alanlarda olduğu gibi coğrafi bilgi sektörüne de anlamlı katkılar sağlamaktadır. Bu yazılımın hazırlandığı sırada bu alandaki özgür yazılım sayısı 286 olarak belirlenmiştir (FREEGIS web p.). Bunlar; temel CBS, uzaktan algılama, internet haritacılığı, küresel konumlama sistemi, mobil coğrafi veri işleme, projeksiyon dönüşümü, dosya-biçim dönüşümü, etkileşimli görüntüleme, görselleştirme, sanal uçuş gibi konulardaki yazılım ve yazılım eklentileridir. Bu yazılımlardan bazıları oldukça basit ve sınırlı işlevlere sahipken, bazıları da özel lisanslı yazılımlar ile yarışabilecek kapasite ve standartlara sahiptir ve sürekli geliştirilmektedirler.

Yazılım konusundaki gelişmeler her ne kadar coğrafi veri konusunda görülmesine de; bu sorunları yaşayan diğer ülkelerde artık verilerin satın alınmasında ve paylaşılmasında yazılımdakine benzer çözümler ile aynı verinin tekrarlı alımları önlenmektedir. Öte yandan özgür yazılım akımının benzeri veri paylaşımında da kendini göstermiş ve başta arşiv uydu verileri olmak üzere dünya boyutunda çeşitli sayısal veriler serbest erişime açılmıştır. Bu veriler bilimsel çalışmaların önündeki veri engelini kısmen de olsa kaldıran önemli bir adımdır.

Son yıllarda coğrafi bilgi teknolojileri, oldukça uzmanlık isteyen bir işten, toplum üzerinde geniş etkisi ve doğa ile etkileşimi olan teknolojiye doğru evrim geçirmiştir. Günümüzde CBS uygulamaları, basit yön bulmadan, doğal afetlerin yönetimi ve tahmini gibi kritik ve karmaşık görevlere kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Artan küresel konumlama sistemi kullanımı, coğrafi olarak tanımlanmış veriye hızlı erişim, genişleyen uzaktan algılama ve eş zamanlı izleme olanakları nedeniyle CBS teknolojisi birçok yeni disipline ve endüstriye girmiş, bilgisayara dayalı altyapıların bir parçası olmuştur. CBS'nin yazılım bileşeni, mekansal verinin etkin bir şekilde kullanımında önemli bir etkiye sahiptir. Yaygın şekilde kullanılan ticari sistemlerin yanı sıra, açık kodlu ve özgür CBS yazılımları, geliştirdikleri yeni yaklaşımlar ve ticari yazılımları kullanmaya maddi imkanı olmayan veya kullanmak istemeyenlere sunduğu CBS olanakları ile CBS'nin yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (MITASOVA ve NETELER 2004).

2. Yazılım Lisans Kategorileri

Yazılım lisansları sınıflandırması farklı kaynaklarda değişik şekillerde yapılmaktaysa da bu yazıda GNU² internet sitesindeki sınıflandırma alınmıştır. Yazılım lisansları, özgür yazılım ve ticari yazılım lisansları olmak üzere iki temel kategoriye ayrılmaktadır (Şekil 4). Özgür yazılım ve açık kaynak kodlu yazılım, birbirinden farklılık göstermesine rağmen her ikisi de kullanımı serbest yazılım, kısıtlamasız yazılım, kısıtlamalı yazılım ve genel kamu lisansı kapsamındaki yazılımları kapsamaktadır (STALLMAN 2005b).



Şekil 4: Yazılım lisans kategorileri (STALLMAN 2005b)

Özgür yazılım (Free software): Bütün kullanıcıların kullanım, kopyalama, değiştirme, aynen ya da değiştirerek parayla satma, herkese ve her yerde dağıtma ve bedava verme özgürlüklerine sahip olduğu yazılımdır.

Açık kaynak kodlu yazılım (Open source software): "open source" terimi bazı kişilerce az veya çok özgür yazılım anlamında kullanılmaktadır. Ancak şu anda ayrı iki hareket olarak devam etmekte ve aralarında küçük farklılıklar olmasına rağmen her ikisi de birlikte projeler üretmektedir.

² "GNU's Not UNIX" in yinelemeli bir kısaltmasıdır; "guh-noo" diye okunur

Kullanımı Serbest Yazılım (Public domain software): Kullanımı serbest yazılım, telif hakkı olmayan yazılımdır. Eğer kaynak kodu kullanımı serbest ise; kısıtlamalı yazılımın özel bir durumu söz konusudur. Bu durumda yazılımın kopyası veya değiştirilmiş sürümü tam özgür olmayabilir.

Kısıtlamasız yazılım (Copylefted software): Yeniden dağıtacak kişilere yeni bir kısıtlama eklemesi hakkı verilmeyen yazılımlardır.

Kısıtlamalı Yazılım (Non-copylefted software): Yazarından yeniden dağıtma ve değiştirme izni ile gelen ve ek kısıtlamalar koyulabilen yazılımdır.

Genel Kamu Lisansı kapsamındaki yazılımlar (GPL-covered software): GNU Genel Kamu Lisansı (General Public Licence - GPL), bir programı özel birtakım kısıtlamasız dağıtım şartlarına sahip lisans türüdür.

GNU yazılımı (GNU software): GNU projesi altında üretilen yazılımlardır.

Firmaya özel yazılım (Proprietary software): Özgür ya da yarı özgür olmayan yazılımlardır. Kullanımı, yeniden dağıtım ve değiştirilmesi yasaklanmış veya izin alınması gereken; ya da çok fazla sınırlandırıldığı için özgürce ve etkin olarak kullanılamayan yazılımlardır.

Ücretsiz yazılım (Freeware): "freeware" teriminin kabul edilmiş açık bir tanımı yoktur. Ancak yeniden dağıtımına izin verilen ancak değiştirilmesine izin verilmeyen yazılımlardır.

Paylaşımlı yazılım (Shareware): Yeniden dağıtımına izin verilen ancak deneme süresinden sonra kullanmaya devam etmek isteyenlerin lisans ücreti ödemesi gereken yazılımlardır.

3. Özgür Yazılımın Kısa Tarihçesi

Özgür yazılımın gelişimini kısaca bilmek yararlı olacaktır. 1960'lı ve 1970'li yıllarda yazılım geliştirme işlerinin çoğu akademik ve şirket laboratuvarlarında çalışan kişilerce sürdürülmektedir. Bu kişiler araştırma kültürünün doğası gereği, yazdıkları yazılımı bedava olarak vermeyi ve birbiriyle değiştirmeyi, beraberce veya tek başlarına değiştirme ve geliştirmeyi normal görmekteydiler. Bu toplu davranış "hacker culture-kod eşeyleyici kültürü" nün temel özelliği olmuştur.³ 1969 yılında "US Defence Advanced Research Project Agency (DARPA)" ilk kıtalararası, yüksek hızlı bilgisayar ağı olan ARPANET'i kurdu. Bu ağ "hacker"ların yazılım kodu ve diğer bilgileri geniş çapta, kolay ve ucuz olarak değiş-tokuşuna olanak tanımıştır. Bu toplu "hacker culture" 1960 ve 1970'lerde "MIT (Massachusetts's Teknoloji Enstitüsü) Yapay Zeka Laboratuvarı" nda çalışan bir grup programcı arasında oldukça kuvvetli bir şekilde sürmekteydi. 1980'lerde bu grup, MIT'in kendi "hacker"larınca üretilen bazı yazılım kodlarını ticari bir firmaya satmasıyla büyük bir şok yaşamıştır. Bu firma, geliştirilmesinde katkıları olan ve yeni öğrenme ve geliştirme çalışmalarında platform olarak kullandıkları "MIT hacker"ları da dahil olmak üzere bu "kaynak koda" erişimi yasaklamıştır. MIT'nün Yapay Zeka Laboratuvarı'nda çalışan zeki programcı

³ açık kaynak kodlu yazılım geliştirici topluluğunda "hacker" oldukça yetenekli ve kendini işine adanmış programcılara söylenen pozitif bir terimdir.

Richard Stallman, topluca geliştirilen kaynak koda erişimin yok olmasına ve yazılım dünyasının özel lisanslı yazılım geliştirmeye yönelmesine üzümüştür ve bu uygulamayı yazılım kullanıcılarının özgürce öğrenme ve üretme haklarına karşı etik olarak yanlış bulmuştur (KROGH ve HIPPEL 2003, ESCHER 2004). Stallman 27 Eylül 1983 tarihinde gönderdiği orijinal elektronik mektubuyla GNU çalışmalarını başlatmış (STALLMAN 1983c), 1984 yılının Ocak ayında MIT'ten ayrılarak çalışmalarına devam etmiş ve 1985 yılında "Free Software Foundation (Özgür Yazılım Vakfı)" nı kurmuştur. Bu akımın amacı; özgür olarak kullanılacak Unix uyumlu bütün bir sistem oluşturmaktır. Bu şekilde başlayan akım ile geliştirilen uygulama yazılımları yanında Stallman 1990 yılında bunları çalıştıracak bir çekirdek yazdı (GNU Hurd). Ancak bu çekirdek henüz yeterince işlevsel değildi ve 1991 yılı ağustosunda Linus Benedict Torvalds, Unix uyumlu bir çekirdek yazdı ve adını Linux koydu. 1992 yılında bu çekirdek ile GNU sistemi birleştirilerek günümüzde yaygın olarak "Linux" diye bilinen tamamen özgür GNU/Linux sistemi ortaya çıkmıştır. Günümüzde yaklaşık 400 civarında Linux dağıtımı vardır (DISTROWATCH web p.). Bu makalenin yazarı tarafından da tercih edilen ve en başarılı dağıtımlardan olan Debian GNU/Linux, salt bir işletim sisteminden daha fazlasını sağlar; 15490 paket önceden derlenmiş ve kuruluma hazır olarak gelmektedir. Ayrıca 26 Nisan 2004'de onaylanan Debian Sosyal Sözleşmesi ile %100 özgür kalacağına imza atmıştır (DEBIAN web p.).

4. Özgür Yazılıma Ait Bazı Veriler ve Değerlendirmesi

Özgür yazılım sistemi olan Linux kullanıcı sayısı başlangıçta 1 iken 2003 yılında bu sayı 30.420.000'e ulaşmıştır (Tablo 1). Kullanıcı sayısındaki bu artış çalışmaların motivasyonunu arttırmış ve hızlandırmıştır. Üretilen yazılımların sunucu platformlarında da kullanılabilmeye başlanması, ticari firmalarca da tercih edilmesine ve hatta büyük donanım üreticilerince de desteklenmesinin giderek yaygınlaşmasına neden olmuştur. Linus Torvalds Tarafından ilk yazılan Linux çekirdeği 10.000 satır kod içerirken, 2003 yılındaki 2.6.0 çekirdeği 6.000.000 satıra ulaşmıştır. Tüm bu gelişmeler diğer geliştiricilerin de katkılarıyla olmaktadır (BITZER 2004).

Tablo 1. Linux'un gelişimi (BITZER, 2004)

Yıl	Sürüm	Kullanıcı sayısı	kod satır sayısı
1991	0.01	1	10,000
1991	0.10	100	18,000
1992	0.96	1,000	40,000
1993	0.99	20,000	80,000
1994	1.0	100,000	180,000
1995	1.2.0	500,000	310,000
1996	2.0.0	1,500,000	780,000
1997	2.0.2x	3,500,000	800,000
1998	2.0.3x	7,500,000	1,500,000
1999	2.2.0	12,000,000	1,800,000
2000	2.4.0	18,000,000	3,380,000
2002	2.5.37	23,400,000	5,100,000
2003	2.6.0	30,420,000	6,000,000

Öte yandan Linux'un, büyük işletmelerin bilgisayar sistemlerinin kaçınılmaz parçası olan sunucu işletim sistemlerindeki payı; 1996 yılında %6.5 iken 2003 yılında %38'e ulaşmıştır (Tablo 2). Birçok ülkede devlet kurumları ve özel şirketler özgür yazılıma geçmeyi uygun bulmuş ve bu yenilikten yararlanma yolunu tercih etmişlerdir. Ayrıca büyük bilgisayar firmaları da özgür yazılımı desteklemektedir (BITZER. 2004) (Tablo 3).

Tablo 2. Sunucu işletim sistemleri pazar payları (%) (BITZER 2004)

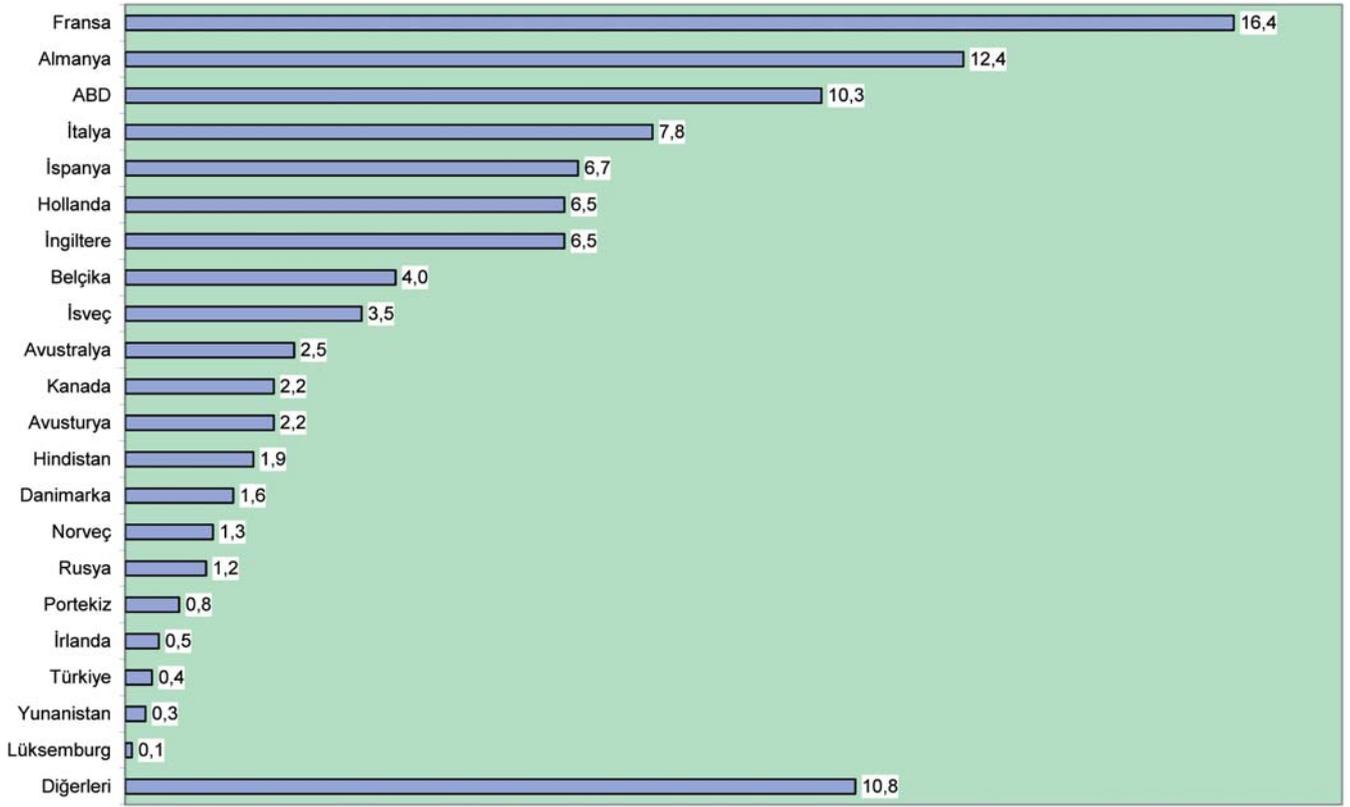
İşletim Sistemi	WindowsNT	Novell	Linux	Unix	Diğer
1994	7	39.6	0	28.6	24.8
1995	18.1	34.7	0	25.4	21.8
1996	25.6	32.1	6.5	20.1	15.7
1997	35.3	26.7	6.8	20.9	10.3
1998	38.3	22.8	15.8	18.8	4.3
1999	38.1	19.1	24.8	15.5	2.5
2000	41	16	27	14	2
2001	41.5	11.7	33.4	11.6	1.8
2002	41.1	9.9	36	11	2
2003	41.9	8.1	38	10	2

Tablo 3. Linux'u destekleyen işletim sistemi üreticileri (BITZER 2004)

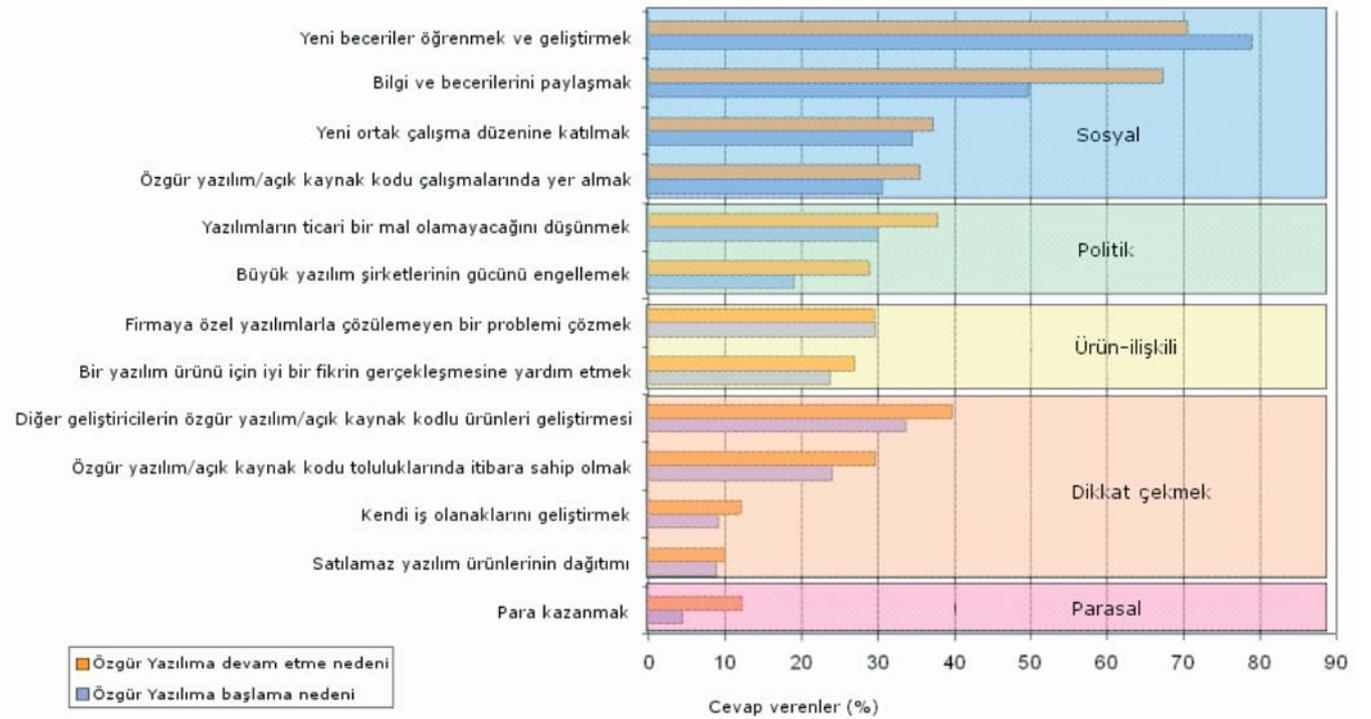
Üretici	Firmaya özel işletim sistemi	Linux desteği
Apple	Mac OS X Server V.10.3	Hayır
Compaq	ULTRIX (formerly DEC)	Evet
	OpenVMS OS	Evet
Hewlett Packard	HP-UX11i V.1	Evet
IBM	AIX 5L V.5.2	Evet
Microsoft	Windows Server 2003	Hayır
Novell	NetWare 6.5	Evet
Siemens	Reliant UNIX	Evet
SGI (Silicon Graphics)	IRIX 6.5	Evet
Sun	Solaris 9 OS	Evet

Özgür yazılımın tercih edilmesinde rol oynayan başlıca faktörler ise şunlardır:

- Açık ve/veya değiştirilebilir kaynak kodu
- Düşük veya sıfır lisans ücreti
- Daha iyi fiyat-performans oranı
- Yüksek performans
- Yüksek kararlılık
- Yetkisiz erişime karşı daha iyi koruma
- Daha iyi işlevsellik
- Çok sayıda uygulama potansiyeli
- Kurulu olan diğer bir yazılıma entegre olabilmesi
- Donanım maliyetlerinde tasarruf
- Kurulum, entegrasyon ve şirket ihtiyaçlarına uyarlama maliyetlerinde tasarruf
- Günlük işlemler, yönetim ve destek maliyetlerinde tasarruf
- Kullanıcı eğitim maliyetlerinde tasarruf
- Kuruluşun bilgi teknolojileri servis sağlayıcısının tavsiyeleri
- Kurulmuşta açık kaynak kodlu yazılımın özel amaçlar için kullanımıyla edinilen bilgi, tecrübe ve çözümler
- Daha iyi fiyat-performans oranı



Şekil 5: Özgür Yazılım Geliştiricilerinin Ülkeleri (GHOSH vd. 2002)



Şekil 6: Geliştiricilerin özgür yazılıma katılma ve devam etme nedenleri (GHOSH vd. 2002)

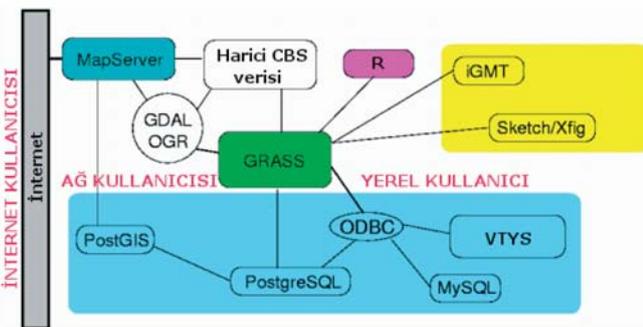
Bu teknolojik gelişmeye katkıda bulunan en önemli faktör ise internet ve gönüllü program geliştiricilerdir. Özgür yazılım geliştiricilerinin çoğunluğu Avrupa ülkelerinden olmakla birlikte diğer ülkelerden de katılımcılar bulunmaktadır (Şekil 5). Bu insanların niçin kendilerini bu işe adadıklarına yönelik psikologlar, antropologlar, ekonomistler tarafından çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (JULIEN 2002, O'MAHONY 2002, LIN 2004, FROST 2005).

Bu çalışmalarda ve AB tarafından gerçekleştirilen proje sonuçlarında birbirine yakın sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Katılanlar bu çalışmalara genellikle sosyal amaçlarla katılmakta, maddi amaçlar son sırada yer almaktadır (Şekil 6).

5.Özgür CBS yazılımları

Son on yılda CBS birçok yeni disipline girmiş ve bilgisayara dayalı altyapıların bir parçası olmuştur. Bu nedenle coğrafi bilgi teknolojilerinin de GNU/Linux sistem olarak bilinen açık kaynak kodlu ve özgür yazılım topluluğunca geliştirilmeye başlanması sürpriz değildir (MITASOVA ve NETELER 2004). CBS'nde kaynak koda erişimin özel bir önemi vardır. Çünkü kullanılan temel algoritmalar oldukça karmaşıktır ve mekansal analiz ve modelleme sonuçlarını büyük ölçüde etkiler. Sistemin işlevselliğini tam olarak anlayabilmek için belirli bir fonksiyonuna göz atabilmek ve nasıl gerçekleştiğini kontrol edebilmek önemlidir. Orta seviyedeki bir kullanıcı karmaşık bir kaynak koddaki hatayı bulamazken, uzman seviyesindeki kullanıcılar kaynak kodu test etme, analiz etme ve onarma yeteneklerine sahiptir. Daha uzman kullanıcılar ise mevcut kodu kendi özel uygulamaları için değiştirebilirler, ancak en baştan yeni kod yazmayı tercih etmezler. Bu geliştiricilerin farklı bilgi birikimi ve uzmanlıkları, hızlı ve daha etkin bir yazılım geliştirmeye katkıda bulunurlar (NETELER ve MITASOVA 2005).

Özgür yazılım çalışmaları coğrafi bilgi teknolojileri konusunda da önemli bir yol kat etmiştir ve bugün yaklaşık 286 program ve eklenti bu konuda üretilmiştir. Burada bunlardan en başarılı olan ve en yaygın olarak kullanılan GRASS ve onunla entegre olarak çalışan UMN/MapServer, QGIS, R, PostgreSQL yazılımları kısaca tanıtılacaktır (Şekil 7).



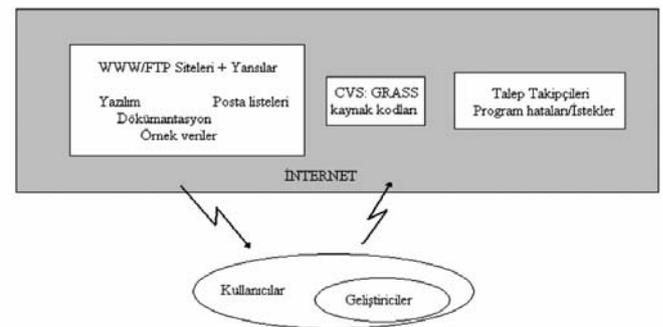
Şekil 7: GRASS yazılımı ve diğer yazılımlar ile entegrasyonu (GRASS Web P.6)

5.1. Coğrafi Kaynaklar Analiz ve Destek Sistemi (GRASS)

Yaygın olarak GRASS diye adlandırılan “Geographic Resources Analysis Support System-Coğrafi Kaynaklar Analiz ve Destek Sistemi” mekansal veri yönetim ve analizi, görüntü işleme, grafik/harita üretimi, mekansal modelleme ve görselleştirme için kullanılan bir coğrafi bilgi sistemidir. Günümüzde birçok resmi kurum ve çevresel danışma şirketlerinde olduğu gibi akademik ve ticari kurumlarda da kullanılmaktadır (GRASS web p.1).

GRASS 1982-1995 yılları arasında U.S. Army Corps of Engineers Construction Engineering Research Laboratory (CERL) tarafından askeri uygulamalarda arazi yönetim desteği sağlamak için geliştirilmiştir. 1980'lerin sonlarından itibaren GRASS geliştirme çalışmaları koordinasyonu kâr amacı gütmeyen bir kuruluş olan GRASS Inter-Agency Steering Committee (GIASC) tarafından yürütülmüştür. CERL'in GRASS'a olan resmi sponsor desteğini çekmesiyle başlayan ve takip eden geçiş sürecinde GRASS, kullanıcı ve destekçilerinin büyük kısmını kaybetmiştir. Daha sonra yeni bir geliştirme ekibinin kurulmasıyla, 1999 yılında GNU GPL (General Public Licence)'a adaptasyonu GRASS'ın tarihçesinde bir dönüm noktasıdır. Böylece GRASS GNU/Linux geliştirme modelindeki “Free Software Philosophy-Özgür Yazılım Felsefesi” ni benimsemiştir (MITASOVA ve NETELER 2004, GRASS web p.2).

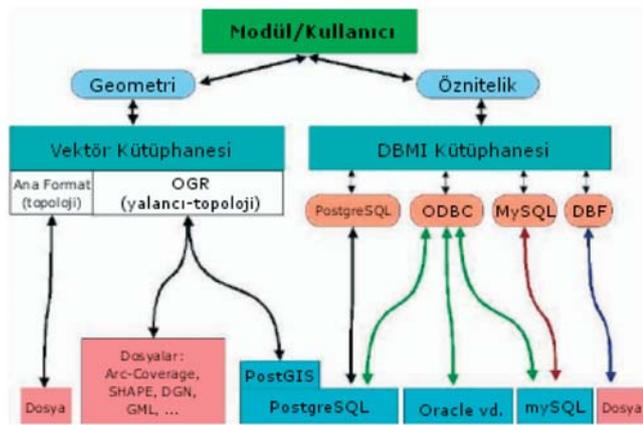
GRASS yazılımının geliştirme, bakım, dağıtım, destek işlemleri, ülkemizde de bir yansıması olan (<http://gps2.ins.itu.edu.tr/grass/index.php>) ve merkezi ITC-irst (<http://grass.itc.it>) olan internet sitesi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu siteye kullanıcılar tarafından gönderilen istek ve hata bildirimleri için yapılması gerekli işlemler geliştiriciler tarafından yine internet aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Gerekli doküman ve örnek verilerinde yer aldığı sitede GRASS yazılımının kararlı sürümünün yanında geliştirme aşamasındaki sürümünü de haftalık veya anlık olarak CVS (Concurrent Versioning System) aracılığıyla sağlamak mümkündür. Yine sitede yer alan elektronik posta arşivleri aracılığıyla, kullanıcıların karşılaştıkları birçok sorunun yanıtını bulmak olanaklıdır (Şekil 8).



Şekil 8: GRASS yazılımı internet tabanlı geliştirme modeli (MITASOVA ve NETELER 2004)

GRASS yazılımı, Intel X86 da dahil olmak üzere birçok bilgisayar mimarisini ve Unix-Linux türevleri, Mac OSX ve MS Windows işletim sistemlerinde çalışabildiği gibi avuç içi bilgisayarlar üzerinde çalışan sürümüne de sahiptir (GRASS web p.3). Bu da kullanıcılara istedikleri platformda çalışma özgürlüğü getirmektedir. Ayrıca diğer birçok özgür yazılımda olduğu gibi mesaj ve menü dosyaları yerel dillere çevrildiği için programın kullanıcı anadilinde kullanılması da sağlanmaktadır. Bu yöndeki çalışmaya bu yazının yazarı tarafından girilmiş ve yazılımın mesajlarının çoğunluğu Türkçe'ye çevrilmiş ve bu dil dosyaları sitedeki yerini almıştır.

Günümüzde yaygın bilinen birçok raster ve vektör veri alışverişine olanak sağlayan yazılımın sahip olduğu 350'nin üzerindeki program ve araç ile temel raster-vektör analizler yapılabildiği gibi görüntü işleme, sayısal arazi modeli analizleri ve üç boyutlu görselleştirme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu fonksiyonlardan bazıları Tablo 4'de görülmektedir. Bunun yanı sıra modelleme uygulamalar (havza analizleri, güneş radyasyonu, orman yangın simülasyonu, erozyon simülasyonu, vd.) için geliştirilen modüller ve eklentiler ile yapısı daha da zenginleşen yazılım, ODBC ile birçok veritabanı yazılımına, PostgreSQL'e ise doğrudan bağlantı desteği sağlamaktadır. Vektör topoloji'si istenirse eş zamanlı kullanılarak gerekli topolojik temizleme ve düzeltme işlemleri sayısallaştırma esnasında yapılarak hız ve kolaylık sağlanır. Öznitelikler ve geometrik veriler kendi orijinal formatı haricinde PostgreSQL veritabanında da depolanıp işlenebilmektedir (GRASS web p.3) (şekil 9).



Şekil 9. GRASS vektör veri yönetimi yapısı (GRASS Web P.5)

Birden fazla katmanda gösterilmesi gereken objeler "multilayer-features" özelliği sayesinde farklı katmanlarda depolanabilir ve öznitelikleri farklı tablolara bağlanabilir.

NVIZ (n dimensional visualization- n boyutlu görüntüleme) modülü ile 3 boyutlu görselleştirme ve hacim görselleştirme olanakları sağlayan yazılım, 2GB' den büyük dosyaları da işleyebilme özelliğine sahiptir. Ayrıca büyük miktarda veri ile çalışmayı gerektiren çalışmalarda yine bazı özgür yazılımlar ile bilgisayar kümelemesi yapılarak (Birden fazla bilgisayar kullanarak) tek bilgisayar ile yapılamayacak işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

Tablo 4. GRASS yazılımının bazı fonksiyonları (GRASS Web P.4)

Fonksiyon sınıfı	Fonksiyon
mekansal verinin entegrasyonu	Çeşitli formatlardaki verilerin alınması ve verilmesi, koordinat sistemleri dönüşümü ve projeksiyonlar, raster, vektör ve nokta veri arasında dönüşümler, mekansal enterpolasyon.
raster veri işleme	geniş harita algoritmaları, yüzey, topoğrafya ve havza analizleri, korelasyon, kovaryans analizleri, uzaklık/yakınlık, en kısa yol, tampon, görünürlük, güneşlenme, peyzaj ekoloji ölçümleri, uzman sistem (Bayes mantığı).
vektör veri işleme	sayısallaştırma, çakıştırma, mekansal otokorelasyon.
nokta veri işleme	çok boyutlu, çok öznitelikli veri modeli, özet istatistikler, nokta tampon analizleri, çok değişkenli mekansal enterpolasyon ve yüzey analizleri, voronoi poligonu, üçgenleme.
görüntü işleme	çok bantlı uydu verilerinin işlenmesi ve analizleri, görüntü rektifikasyonu ve ortofoto üretimi, temel ve kuramsal bileşen analizleri, yeniden sınıflandırma ve kenar belirginleştirme, radyometrik düzeltme.
görüntüleme	raster, vektör ve nokta verinin büyütme/küçültme ve, kaydırma özelliklerini içeren 2D gösterimi, değişik yüzeylerin vektör ve nokta verisiyle beraber 3D gösterimi, 2D ve 3D animasyonlar, kağıt postscript haritalar.
modelleme ve simülasyonlar	hidrolojik, erozyon ve kirlenici yayılımı, yangın.
zamansal veri desteği	raster, vektör ve nokta veri için zaman desteği.
hacim verisi işleme	3D harita algoritması, hacim enterpolasyonu ve analizleri, hacim gösterimi.
diğer açık kaynak kodlu yazılımlarla bağlantı	R-stats, gstat, PostgreSQL, UMN/MapServer, Vis5D, GPS araçları, GDAL.

İnternet sitesinde yer alan kullanım kılavuzları ve diğer belgelerin yanında elektronik posta arşivi ve 8 ülkedeki kullanıcı grubu ile kullanıcı sorunları ivedilikle çözülmektedir. Ayrıca 6 defa İtalyan ve 2 defa Alman kullanıcı toplulukları toplantılarına ve 2004 yılında uluslararası gerçekleştirilen "Free and Open Source Software for Geoinformatics: GIS-GRASS User Conference 2004" de sunulan çok çeşitli uygulamalara ait bildirimlerden bazıları internet sitesinde mevcuttur.

5.2.UMN/MapServer

MapServer, tam donanımlı bir CBS sistemi olmadığı gibi böyle bir iddiası da olmayan, mekansal veriyi (haritalar, görüntüler ve vektör veriler) internetten sunumu amaçlayan açık kaynak kodlu bir yazılımdır.

MapServer ilk olarak Minnesota Üniversitesi'nin NASA ve Minnesota Doğal Kaynaklar Birimi ile ortaklaşa gerçekleştirdiği ForNet projesi ile geliştirilmiştir. Şu anda ise NASA tarafından desteklenen TerraSIP projesi altında Minnesota Üniversitesi ve arazi yönetim birliğince sürdürülmektedir (MAPSERVER web p.).

Özellikleri şunlardır;

- Gelişmiş kartografik çıktı,
- Ölçekten bağımsız obje çizimi ve uygulama yapma,
- Objeye etiketleme,
- Tümünüyle özelleştirilebilir şablon,
- TrueType font,
- Harita elemanları (ölçek, referans harita ve lejant) otomasyonu,
- Mantıksal ya da düzenli ifadeler kullanarak konusal haritalama,
- popüler betikleme ve geliştirme araçlarını (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, ve C#) destekleme,
- Karışık platform (Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, ve diğerleri) desteği,
- Çeşitli raster ve vektör formatlarını beraber destekleme,
- TIFF/GeoTIFF, EPPL7 ve GDAL ile desteklenen diğer birçok format,
- ESRI shapefiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL ve OGR ile desteklenen diğerleri,
- OGC (Open Geospatial Consortium)'un internet belirtimleri,
- WMS (sunucu/istemci), değişim işlenemeyen WFS (sunucu/istemci), WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML,
- Harita projeksiyon desteği.

5.3. PostgreSQL

PostgreSQL, Kaliforniya Üniversitesi Berkeley Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nde geliştirilen POSTGRES, Version 4.2'yi temel alan bir nesne-ilişkisel veritabanı yönetim sistemi (ORDBMS)'dir. POSTGRES birçok ticari yazılımda daha sonra kullanılan kavrama öncülük etmiştir. PostgreSQL, bu orijinal Berkeley kodunun azaltılmış bir açık kaynak kodlu halidir. SQL standartlarının geniş bir bölümünü destekler ve birçok modern özellik sunar: (PostgreSQL Web P.)

- karmaşık sorgulamalar,
- yabancı anahtarlar,
- tetikler,
- pencereler,
- değişimsel bütünlük,
- çoklu versiyon koşut zamanı kontrolü.

Ayrıca PostgreSQL kullanıcı tarafından çeşitli yöntemlerle genişletilebilir. Örneğin aşağıdaki yeni objeleri ekleyebilir:

- veri tipleri,
- fonksiyonlar,
- operatörler,
- kitlesel fonksiyonlar,
- indeksleme metodları,
- yordamsal dil.

Liberal lisansı nedeniyle PostgreSQL'nin herkes tarafından özel, ticari veya akademik herhangi bir amaç için kullanımını, değiştirilmesi ve dağıtımını serbesttir. Coğrafi objelerin özniteliklerini saklayabildiği gibi grafik verilerini de bu veritabanı yönetim yazılımında depolamak olanaklıdır.

5.4. QGIS

Quantum GIS (QGIS) açık kaynak kodlu bir coğrafi bilgi sistemidir. QGIS projesi 2002 yılında başlamıştır. Şu anda birçok Unix platformunda, Windows ve OS X üzerinde çalışmaktadır. QGIS kullanımı kolay bir CBS olmayı amaçlamaktadır. Başlangıçtaki amacı CBS verisi görüntüleyicisi olmaktır. QGIS birkaç raster ve vektör veriyi desteklemekle beraber yeni destekler, eklenti yapısını kullanarak kolaylıkla eklenebilir. QGIS istendiği zaman denenebilmesi ve değiştirilebilmesinin yanında kullanıcıların daima programa ücretsiz olarak erişebileceğini garanti etmektedir (QGIS Web P.).

QGIS yaygın olarak kullanılan birçok CBS özellik ve fonksiyonlarına sahiptir. Temel özellikler aşağıda listelenmiştir:

- Postgis aracılığıyla mekansal olarak kullanılabilen PostgreSQL tabloları desteği,
- ESRI shape dosyaları ve OGR'nin desteklediği vektör formatları destekleme,
- GRASS entegrasyonu, görüntüleme, düzeltme ve analiz,
- Vektör katmanların anında projeksiyonu,
- harita düzenleyici,
- obje özellikleri belirleme,
- öznitelik tablosu görüntüleme,
- obje seçme,
- obje etiketleme,
- proje kayıt ve onarma,
- GDAL'ın desteklediği raster formatları destek,
- vektör sembolojisini değiştirme.

5.5. R

R, istatistiksel hesaplama ve grafik için bir dil ve çevredir. Bell Laboratuvarlarında geliştirilen S dil ve çevresinin benzeri olan bir GNU projesidir.

R, geniş bir istatistik (doğrusal ve doğrusal olmayan hesaplama, klasik istatistik testleri, zaman serileri analizi, sınıflandırma, kümeleme,...) ve grafik teknikleri sağlar ve genişletilebilir bir yapısı vardır. R, Özgür Yazılım Vakfı'nın GNU Genel kamuya açık lisansıyla geliştirilen bir özgür yazılımdır. Birçok Unix ve benzeri platformda, Windows ve Mac OS X üzerinde çalışabilmektedir.

R, veri işleme, hesaplama ve grafik gösterim olanaklarına sahip entegre bir yazılımdır. Aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- etkin veri işleme ve depolama olanağı,
- matrislerdeki dizileri hesaplamak için işleticiler,
- veri analizleri için geniş, tutarlı ve entegre araç koleksiyonu,
- veri analiz ve gösterimi için grafik olanaklar,
- iyi geliştirilmiş, basit ve etkin programlama dili.

6. Sonuç:

Coğrafi Bilgi Teknolojileri, mekansal bilgi gerektiren disiplinlerde yeni bir çağ başlatmıştır. Bu teknolojiyi verimli şekilde kullanabilen kurumlar, işlerini daha sağlıklı, teknik ve

hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde çeşitli kuruluşlarda sürmekte olan e-devlet kapsamındaki bu çalışmalar henüz istenen seviyeye ulaşmamıştır.

Coğrafi bilgi teknolojilerine dayalı bir sisteme geçişte en büyük engel hiç şüphesiz ki bu teknolojiyi oluşturan bileşenlerdir. Personelin bu teknolojiye bakışı ve kullanılabilirliği, sistemin başarısını etkileyecek en önemli faktördür. Sistemdeki diğer darboğaz ise yazılım ve donanım masraflarıdır. Yazılım masrafları giderler içinde büyük paya sahiptir. İlk alım bedellerinin yüksekliği ve sürekli güncelleme için gerekli bedeller maliyeti yükseltmektedir. Ayrıca standart yazılımlar ile yapılamayan sektöre özel işlemler için bedeli karşılığında ya varsa uygun ek modüller alınması gerekecek ya da ticari bir firma tarafından yazılıma eklentiler yapılacaktır. Yazılım masraflarını azaltmanın çözümlerinden biri ilk bölümde de belirtildiği gibi kurum bazında yazılım lisansı alımına gidilmesi, diğeri ise daha sağlıklı ve kalıcı olacak özgür yazılım kullanımınıdır. Bunları beraber kullanmak da melez bir çözüm olabilir.

Özgür yazılımdan yararlanılması durumunda, yazılım masrafları neredeyse sıfır olacaktır. Böylece bu maddi kaynak diğer bileşenlerde kullanılabilir ve özgür yazılımın diğer faydaları yanında ekonomik bir karar verilmiş olur. Yazılıma, sektöre özgü eklenti ve değişiklikler yapmak gerektiğinde belirli bir firmaya bağlı kalınmayacak, program geliştirme bilgisi olan herhangi biri bu işleri yerine getirebilecektir.

Ülkemizde, coğrafi bilgi teknolojileri alanındaki özgür yazılım kullanımının yaygınlaşması önündeki engellerin başında, yazılımların bedelsiz olması nedeniyle kullanıcıların yazılım yeteneklerinden şüphe duyması ve ticari yazılım firmalarının ilgili kurumlarda yaygınlaşma çabalarıdır. Özgür yazılımın ülkemizde de yaygınlaşabilmesi için bu yazı hazırlanmıştır. Ayrıca TÜBİTAK tarafından desteklenen TOVAG 104 0 551 nolu “ Alaçam Dağları'ndaki Karaçam Ormanlarının Yükseltiye Göre Beslenme-Büyüme Modelleri ve Odunun Teknolojik Özellikleri” başlıklı projesinde de gerekli tüm coğrafi bilgi işlemleri sadece söz konusu yazılımlarla gerçekleştirilmekte ve bir sıkıntı yaşanmamaktadır. Bu yazılımlar ile gerçekleştirilecek çalışmaların artması, ülkemize ve ilgili sektörlere yeni kazanımlar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- BITZER J. : **Commercial versus open source software: the role of product heterogeneity in competition**, Economic Systems, sayı 28, 2004, 369-381, Elsevier B.V..
- CEZAYİRLİOĞLU S. : **Bilişim Harcamaları**, internet adresi: <http://cisn.odtu.edu.tr/2002-7/bilisim.php>, son erişim:04.04.2006
- DEBIAB web. p.: <http://www.debian.org>, 04.07.2006.
- DISTROWATCH web. p.: <http://distrowatch.com/stats.php>, 04.07.2006.
- ESCHER T. : **Political Motives of Developers for Collaboration on GNU/Linux**, internet adresi: http://opensource.mit.edu/online_papers.php, son erişim:04.07.2006
- FROST J.J. : **Some Economic & Legal Aspects of Open Source Software**, internet adresi: http://opensource.mit.edu/online_papers.php, son erişim:04.07.2006
- GHOSH R. A., RUEDIGER G., BERNHARD K. and GREGORIO R.: **Free/Libre and Open Source Software: Survey and Study**. <http://www.infonomics.nl/FLOSS/report/> 04.07.2006.
- GRASS web. p.1: <http://grass.itc.it/>, 04.07.2006.
- GRASS web. p.2: <http://grass.itc.it/devel/grasshist.html>, 04.07.2006.
- GRASS web. p.3: <http://grass.itc.it/intro/general.php>, 04.07.2006.
- GRASS web. p.4: <http://grass.gdf-hannover.de/twiki/bin/view/GRASS/GrassSixTutorialGeometryManagement>, 04.07.2006.
- GRASS web. p.5: <http://grass.itc.it/intro/capabilities.html>, 04.07.2006.
- GRASS web. p.6: <http://grass.itc.it/intro/firsttime.php>, 04.07.2006.
- KROGH G. ve HİPPEL E.: **Special issue on open source software development, Research Policy**, sayı 32, 2005, s.1149-1157, Elsevier B.V.
- LIN Y.: **Hacking Practices and Software Development: A Social Worlds Analysis of ICT Innovation and the Role of Free/Libre Open Source Software**, http://opensource.mit.edu/online_papers.php, son erişim: 04.07.2006
- MAPSERVER web.p.:<http://mapserver.gis.umn.edu/>, 04.07.2006.
- MITASOVA H. ve NETELER M.: **GRASS as Open Source Free Software GIS: Accomplishments and Perspectives, Transactions in GIS**, Cilt 8 Sayı 2, 2004, s.145-154, Blackwell Publishing, Inc.
- NETELER M. ve MITASOVA H.: **Open Source GIS: A GRASS GIS Approach**, Second Edition, eBook ISBN: 1-4020-8065-4, Springer Science + Business Media, Inc., 2005
- O'MAHONY S.B.: **The Emergence Of A New Commercial Actor: Community Managed Software Projects**, internet adresi:<http://opensource.mit.edu/onlinepapers.php>, Ay, 2002., 04.07.2006.
- POSTGRESQL web.p.:<http://www.postgresql.org/docs/8.1/interactive/preface.html#INTRO-WHATIS>, 04.07.2006.
- QGIS web.p.:<http://qgis.org/releases/userguide.pdf>, 04.07.2006.
- R web. p.: <http://www.r-project.org>, 04.07.2006.
- STALLMAN R.M.a: **Initial Announcement**, <http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.html>, 04.04.2006.
- STALLMAN R.M.b **Categories of Free and Non-Free Software**, internet adresi:<http://www.gnu.org/philosophy/categories.html>, 04.04.2006
- STALLMAN R.M.c : **The Free Software Definition.**: <http://www.gnu.org/philosophy/free-w.html>,04.04.2006
- TARAFDAR A., DHAWAL K., MİSHRA S. ve SENGUPTA R.: **Setting benchmarks?**, internet adresi:<http://www.gisdevelopment.net/magazine/years/2004/dec/setting.htm>, 04.04.2006
- THAIL I.T. ve CAMPINS M. : **Mapping the Geospatial Community**, Part One, internet adresi: <http://www.geospatial-online.com/geospatialolutions/articlearticleDetail.jsp?id=101550>, 04.04.2006
- JULLIEN N., CLEMENT-FONTAINE ve DALLE J-M. : **RNTL project. "New Economic Models, New Software, Industry Economy"**, internet adresi: http://opensource.mit.edu/online_papers.php, 4.07.2006