

NDVIST: STANBUL Ç N AÇIK KAYNAK YAZILIM TABANLI KONUMSAL VERİ ALTYAPISI ÖRNEĞİ

S. Yılmaztürk^{a,*}

^a Universal Bilgi Teknolojileri, Atatürk Mahallesi Erzincan Sokak No:28 34758 Ataşehir - İstanbul – syilmazturk@uni-yaz.com

Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (TUFUAB) 9. Teknik Sempozyumu, Afyon-TÜRK YE, 2017

ANAHTAR KELİMELER: Açık Kaynak Yazılım, Python, GDAL, PostGIS, OpenShift, Flask, QGIS, NDVI

ÖZET:

Açık kaynak yazılım geliştirmede son birkaç yılda sürekli ilerleme kaydedildi. Bu olgunun önemi maliyet, denetlenebilirlik ve esneklik gibi birçok açıdan dolayı çarpıcı şekilde yükseldi. Bu çalışmada açık kaynak masaüstü ve web tabanlı CBS bileşenlerinin birlikte çalışabilirliğini vurgulamayı hedeflemiştir. İlk olarak, çeşitli tarihlerden seçilmiş Sentinel-2 uydusu görüntüleriyle bitki örtüsü indisi verisi üretilmiş ve PostgreSQL veri tabanına PostGIS raster tablosu olarak aktarılmıştır. Daha sonra, bitki örtüsü indisi verisini sorgulamak için Flask web çatısı üzerinde RESTful web servisleri tasarlanmıştır. Son olarak, raster veriyi vektör veri (nokta) olarak harita ekranında göstermek için bir QGIS masaüstü eklentisi hazırlanmıştır. Proje kapsamında programlama dili olarak sadece Python kullanılmıştır. Raster veriyi işlemek için Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) 'den yararlanılmıştır. Projenin web ile ilgili kısımları bir açık kaynak hizmet platformu olan OpenShift üzerinde geliştirilmiştir. Tüm proje <https://github.com/syilmazturk/NDVIST> adresinden indirilebilir ve masaüstü eklentisini QGIS ortamında kullanabilmek için <http://yilmazturk.info/qgis/plugins.xml> depo adresi eklenmelidir.

NDVIST: AN OPEN-SOURCE SOFTWARE BASED SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE CASE FOR ISTANBUL

KEYWORDS: Open-source software, Python, GDAL, PostGIS, OpenShift, Flask, QGIS, NDVI

ABSTRACT:

Open-source software development has made steady progress in the last few years. The importance of this phenomenon has dramatically increased due to several aspects such as cost, auditability and flexibility etc. This study aims to highlight the interoperability between open-source desktop and web-based GIS components. Firstly, normalized difference vegetation index (NDVI) data have been generated via Sentinel-2 satellite imagery selected from various dates and transferred to PostgreSQL database as PostGIS raster table. Then, RESTful web services have been designed on Flask web framework to query NDVI data. Lastly, a QGIS desktop plugin has been prepared to show raster data as vector data (point) on map canvas. Python has only been used as programming language in the scope of the project. It has been taken advantage of Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) for manipulating raster data. The project parts related to web have been developed on OpenShift that is an open source Platform as a Service (PaaS). The entire project can be downloaded at <https://github.com/syilmazturk/NDVIST> and in order to be able to use desktop plugin in QGIS environment, <http://yilmazturk.info/qgis/plugins.xml> repository URL should be added.

* Sorumlu yazar.

1. G R

Açık kaynak yazılım herhangi birine herhangi bir amaç için telif hakkı sahibinin yazılımın çalı ma, de i tirme ve da itım haklarını bir lisansla sa ladı ı kaynak kodu hazır halde bulunan bir bilgisayar yazılımıdır (St. Laurent ve Andrew, 2008). Açık kaynak co rafi bilgi sistemi (CBS) yazılım geli tirilmesinde kar ımıza çıkan ilk örnek 1978 yılında Amerika Birle ik Devletleri ç i leri Bakanlı ı tarafından geli tirilmi vektör tabanlı bir CBS yazılımı olan Map Overlay and Statistical System (MOSS) yazılımıdır (Open Source GIS History, 2009). İlk ürünün çıkı ından günümüze kadar konumsal veriyle u ra an tüm sektörleri kapsayan birçok yazılım geli tirilmi tir.

Açık kaynak yazılım tabanlı bir konumsal veri altyapısı örne i olarak gösterilebilir NDVIST projesi istemci-sunucu (client-server) modeli dahilinde incelenebilir. Bu model, görevlerin istek gönderenler ile (istemci) bu isteklere kar ı servis sa layanlar (sunucu) arasında bölü türüldü ü bir da ıtık (distributed) uygulama yapısıdır. NDVIST projesinde bir masaüstü açık kaynak yazılım çözümü olan QGIS ürünü için geli tirilmi eklenti istemci, servisi sa layan ve Ubuntu i letim sistemi üzerinde çalı an Flask çatısı (framework) ise sunucudur.

QGIS masaüstü eklentisi üzerinden gerekli parametreler (ilgi alanı, uydu görüntüsü alım tarihi ve nokta aralı ı) belirlendikten sonra istemci, sunucuya iste i gönderir ve servis aracılı yla haberle erek gereken veriyi toplar. Sonuç olarak NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) de erlerini barındıran bir nokta karelaı (grid) harita ekranı üzerinde üretilmi olur.



ekil 1. NDVIST QGIS Masaüstü Eklentisi (istemci Arayüzü)

Uzaktan algılama teknolojisinde ye il bitki örtüsünün izlenmesinde en çok kullanılan araçlardan biri Normalize Edilmi Fark Bitki Örtüsü ndeksi (NDVI) verileridir. NDVI, uydu görüntülerinin yakın kızıl ötesi (NIR) ve görünür kırmızı (VIR) dalga boyunda algılama yapan bantlardan hesaplanmaktadır (Yıldız ve di ., 2012).

A a ıdaki matematiksel e itlikte belirtildi i gibi bu iki dalga boyunun matematiksel modellemesi ile olu turulan NDVI, bitkilerin biyokütle miktarı ve yaprak alan indeks de erinin ana göstergesi olarak kabul edilmekte ve büyüme döneminde bitki geli iminin izlenmesi ve verim tahmini amacıyla kullanılmaktadır.

$$NDVI = \frac{B - B_1}{B + B_1} \cdot \frac{4}{4}$$

Sentinel-2 Uydu NDVI Oranı

NDVI de erleri teorik olarak (-1) ile (+1) arasında de imektedir. Ye il bitki örtüsünün fazla oldu u alanlarda indeks de eri +1'e do ru yakla ırken, bulutlar, su ve kar dü ük (eksi) NDVI indeks de erlerine sahiptir. Ç ıplak toprak ve zayıf bitki örtüsü durumunda ise sifıra yakın NDVI de eri gösterir (Hatfield ve di ., 1985).

Yapılan çalı mada NDVI de erlerini elde edebilmek için Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından Copernicus programı kapsamında geli tirilmi Sentinel-2A uydu görüntülerinden yararlanılmı tir.

	Görüntü #1	Görüntü #2
Platform	Sentinel-2A	Sentinel-2A
Alım Tarihi	8 ubat 2016	24 Temmuz 2016
Yörünge Numarası	7	107
Yörünge Do rultusu	Alçalan (Descending)	Alçalan (Descending)
Bulut Oranı	%1.38	%0.96
Veri Türü	16-bit unsigned integer	16-bit unsigned integer
Ürün Formatı	JPEG2000	JPEG2000
Veri leme Seviyesi	Level-1C	Level-1C
Koordinat Referans Sistemi	UTM Zone 35N WGS84	UTM Zone 35N WGS84

Tablo 1. Çalı mada Kullanılan Sentinel-2 Uydu Görüntülerinin Özellikleri

istanbul'un kuzey ormanlarındaki bitki sa lı mı izleme adına 2016 yılı kı (ubat) ve yaz (Temmuz) dönemlerinden 2 adet görüntü seçilmi tir. Proje çalı ma alanı 41° 6' 12.78" - 41° 17' 38.6" kuzey enlemleri ile 28° 48' 25.45" - 29° 25' 48.17" do u boylamları arasında bulunmaktadır.



ekil 2. Proje Çalı ma Alanı

2. KULLANILAN TEKNOLOJ LER

NDVIST projesinde kullanılan teknolojiler sunucu ve istemci tarafı olmak üzere iki ana ba lık altında incelenebilir. Bununla birlikte hem sunucu hem de istemci tarafında programlama dili olarak sadece Python kullanılmı tir. Python; nesne yönelimli (object-oriented), yorumlamalı (interpreted), birimsel (modular) ve etkile imli (interactive) yüksek seviyeli (high-level) bir programlama dilidir. Açık kaynak yazılımdır ve ücretsizdir. Çapraz platform (cross-platform) çalı ır. Sade yapısı, okunabilirli i ve hızlı bir ekilde geli tirme olana ı sunması özellikleriyle ön plana çıkar. Ticari ürün geli tirmelerinde sıkça kullanıldı ı gibi bilimsel hesaplamalarda da oldukça fazla ba vurulan bir programlama dilidir. Projede 3.3 sürümü kullanılmı tir.

2.1 Sunucu Tarafı (Server Side)

2.1.1 OpenShift: NDVIST projesinin üzerinde geli tirildi i OpenShift, web uygulamaları sunucusu ve bulut depolama hizmeti veren Red Hat firmasına ait bir açık kaynak hizmet platformudur (Platform as a Service / PaaS). Bu platform kullanılarak dünyadaki en popüler Linux dağıtımlarından biri olan Ubuntu işletim sistemi (sürüm 16.04) üzerinde geli tirilmiştir. Sistem konfigürasyonu ise Intel Core i7-2630QM 2.00 GHz işlemci, 4.00 GB hafıza, 60.00 GB sabit disk bileşenlerinden oluşmaktadır. Sunucu ortamındaki yükü dengelemek ve performans optimizasyonunu sağlamak amacıyla HAProxy web load balancer (sürüm 1.4) yazılımından yararlanılmıştır.

2.1.2 PostgreSQL-PostGIS: PostgreSQL dünyada en çok kullanılan ilişkisel veri tabanı yönetim sistemidir. Ücretsiz ve açık kaynak yazılımdır. Çoklu platform desteği vermektedir. Güvenilirliği kanıtlanmış ve geniş kullanıcı grubuna sahiptir. Küçük uygulamalardan çok kullanıcıya büyük veri ambarı operasyonlarına kadar geniş yelpazedeki işlemlerin üstesinden gelebilmektedir. Projede 9.2 sürümü kullanılmıştır.

PostGIS, PostgreSQL ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi için geli tirilmiş ve coğrafi nesnelere işlemler yapılabilmesini mümkün kılan mekansal bir eklentidir (Holl ve Plum, 2009; Nguyen, 2009). Bu eklenti sayesinde veri tabanı yönetim sistemi üç yeni veri türünü (geometry, geography ve raster) ve bunların mekansal indekslenebilmesini destekler (Nguyen, 2009). Geniş bir fonksiyon yelpazesine sahip bu eklenti; temel mekansal operatörlerin (clip, buffer, intersection, union vb.) yanında farklı formatlarda veriyi dışarı aktarımı, koordinat referans sistemleri arasında transformasyon ve doğrusal referanslama gibi daha birçok karmaşık mekansal operasyonu başarıyla gerçekleştirebilmektedir. Projede 2.1 sürümü kullanılmıştır.

2.1.3 Flask: Python programlama dili ile geli tirilmiş küçük web uygulama çatısıdır (micro web application framework). Çapraz platform (cross-platform) desteği vermektedir. Projede kullanılan RESTful web servisleri Flask ortamında yazılmıştır. Çalışma kapsamında 0.12 sürümü kullanılmıştır.

2.2 İstemci Tarafı (Client Side)

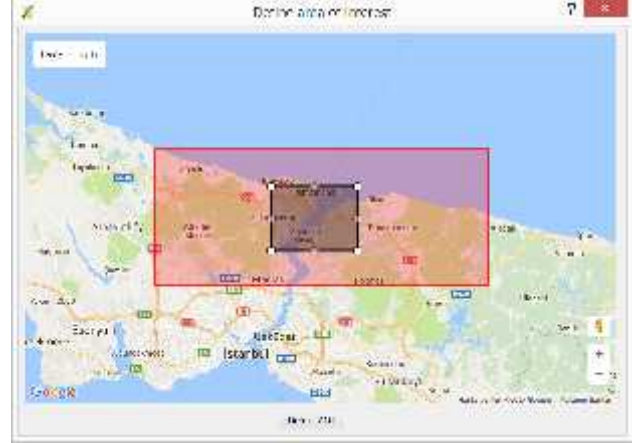
2.2.1 QGIS: Önceleri "Quantum GIS" olarak bilinen veri görüntüleme, düzenleme ve çözümleme yetenekleri sağlayan çoklu platform destekli özgür ve açık kaynaklı bir masaüstü coğrafi bilgi sistemi yazılımıdır. Gerek raster gerekse vektör veri olarak birçok veri formatına destek vermektedir. Diğer açık kaynak CBS çözümleriyle (GRASS, SAGA vb.) bir arada çalışabilmektedir. 2.18.4 sürümü kullanılmıştır.

2.2.2 GDAL: Vektör ve raster konumsal veri manipülasyonunda kullanılan Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) 2000 yılından beri geli tirilen ve çapraz platform çalışabilen oldukça güçlü bir yazılım kütüphanesidir. Mevcut durumda 142 tane raster ve 84 adet vektör formatı desteklemektedir (URL-1). Veri işleme, format dönüşümleri ve transformasyonlar üzerine birçok kullanışlı komut satırı tabanlı çalışma araçları barındıran bu kütüphanenin 2.1.3 sürümü kullanılmıştır.

2.2.3 PyCharm: Python programlama dili için Windows, macOS ve Linux sürümleri bulunan çapraz platform bir geli tirme ortamıdır. Kod analizi, grafiksel hata ayıklayıcı ve versiyon kontrol sistemleriyle entegre çalışabilme gibi fonksiyonları bulunmaktadır. Proje kapsamında yazılan Python kodları 2016.1.4 sürümü üzerinde yazılmıştır.

3. PROJE M MAR S

NDVIST (NDVI ve İstanbul birleminde) projesi temel anlamda sunucu-istemci modeline örnek gösterilebilecek bir yapıya sahiptir. Mevcut durumda 2 adet Sentinel-2 görüntüsünden elde edilmiş NDVI verileri PostgreSQL veritabanına PostGIS raster tablosu olarak aktarılmıştır. Daha sonra Flask web uygulama çatısı üzerinde 2 adet RESTful web servisi yazılmıştır. Bu servislerden ilki masaüstü istemciden gelen gridi üretilen alan bölgenin proje çalışma alanı içinde kalıp kalmadığını kontrol etmektedir.



ekil 3. NDVIST masaüstü istemcisinde "Define AOI" butonuna basıldığında açılan ekran. Kırmızı bölge proje çalışma alanını, siyah-kaydırılabilir dikdörtgen ise gridi üretilen bölge seçimi için kullanılır.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir alan seçildiği varsayalım. Öncelikle sunucuya siyah dikdörtgenin köşe koordinatları servis parametresi olarak gönderilir;

```
http://universal-syilmazturk.rhcloud.com/  
ndvist/aoicheck/28.881408/41.150521/28.961928/41.226473
```

Siyah dikdörtgenin proje alanı içinde kalıp kalmadığına göre bir sonuç üretilir. Eğer yukarıdaki gibi proje alanı içerisindeyse alanda bulunan JSON formatındaki sonucu döner;

```
[  
  {  
    "status": "inAOI"  
  }  
]
```

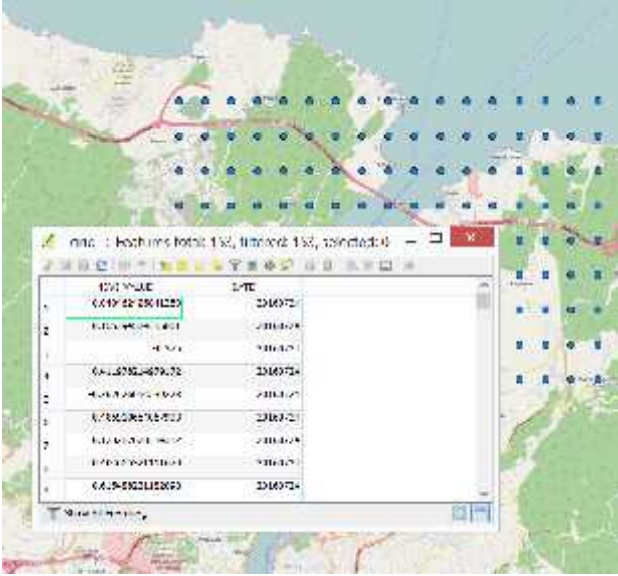
Gridi üretilen alan proje alanı içerisinde kalıyorsa masaüstü istemciden gelen noktasal bilgisine göre grid koordinatları belirlenir. Bu koordinatlara tarih bilgisi de servis parametresi olarak eklenerek ikinci istek sunucuya gönderilir;

```
http://universal-syilmazturk.rhcloud.com/  
ndvist/ndvivalue/28.881408/41.226473/20160208
```

Her bir grid noktası için yukarıdaki istek yapılarak NDVI değerleri elde edilir. Yukarıdaki istekten alandaki sonuç döner;

```
[  
  {  
    "ndviValue": 0.365745842456818  
  }  
]
```

Sonuç olarak tanımlanmış ilgi alanı içerisinde kapsayacak şekilde belirlenen tarih ve nokta aralığı için NDVI değerlerini barındıran bir grid üretilmiş olur.



ekil 4. QGIS Harita Ekranı Üzerinde NDVIST Masaüstü stencisi Tarafından Üretilmiş Grid

4. SONUÇ

Tamamen açık kaynak yazılım çözümleriyle yapılmış NDVIST projesi uzaktan algılama ile coğrafi bilgi sistemleri dünyası arasında bir köprü olarak düşünülebilir. Sentinel-2 uydü görüntüleriyle üretilmiş NDVI verileri mekansal veritabanına raster tablosu olarak aktarılması ve sorgulanmaya hazır hale getirilmiştir. Uygulama sunucusu üzerinde çalışan RESTful web servisleri aracılığıyla dünyaya iletilen veri kurulumu ve diğer platformlarla iletişime hazır hale getirilmiştir. Masaüstü eklentisi aracılığıyla da bu servisler dinlenerek analiz ortamına girdiye eklenecek veri seti üretilebilmektedir.

Üretilen veri, mekan-zamansal (spatio-temporal) bir veri olup birçok istatistiksel analizde kullanılabilir, tahminleme (prediction) ve enterpolasyon yapılabilir.

Prototip aşamasında 2 adet Sentinel-2 görüntüsünden yararlanılarak üretilmiş NDVI verileri sisteme aktarılmıştır. ilerleyen aşamalarda sisteme daha fazla NDVI verisi eklenerek daha zengin bir analiz ortamı oluşturulması hedeflenmektedir. Bir açık kaynak yazılım projesi olarak geliştirilen NDVIST GitHub deposuna <https://github.com/syilmazturk/NDVIST> adresinden ulaşılabilir. Ayrıca QGIS masaüstü eklentisini kullanabilmek için <http://yilmazturk.info/qgis/plugins.xml> depo adresi eklenmelidir. GitHub bağlantısında eklentinin nasıl kurulacağı ve kullanım detayları gibi bilgiler mevcuttur.

KAYNAKLAR

Hatfield, J. L., E. T. Kanemasu, G. Asrar, R. D. Jackson, P. J. Jr. Pinter, R. J. Reginato and S. B. Idso, 1985. Leaf area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat. *Int.J. Remote Sens.* 6 167–75.

Holl, S., Plum, H., 2009. PostGIS. *GeoInformatics*, 03/2009, pp. 34e36 doi:citeulikearticle-id:4463470.

Nguyen, T.T., 2009. Indexing PostGIS databases and spatial query performance evaluations. *Int. J. Geoinf.* 5 (3), 1-9.

Open Source GIS History - OSGeo Wiki Editors, 2009-03-21.

St. Laurent, Andrew M. (2008). *Understanding Open Source and Free Software Licensing*. O'Reilly Media. p. 4. ISBN 9780596553951.

URL-1. <http://gdal.org> (Erişim: 06.04.2017)

Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., Akba, F., 2012. Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2012, 21 (2): 50-56.