

COLLECT EARTH PROGRAMI KULLANILARAK TÜRK YE KURAK ALANLARININ ZLEME VE DE ERLEND R LMES

A. Ate o lu^{a*}, M. Arslan^b, M. Yilmaz^b, T. B. Arikan^a, S. Yildiz^a

^{a*} Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisli i Bölümü, 74100, Bartın, - aatesoglu@yahoo.com

^b Orman ve Su leri Bakanlığı, Çölle me ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlü ü, 06560, Ankara, - mrtarslan@gmail.com

ANAHTAR KEL MELER: Collect Earth, Türkiye, Kurak alanlar, Uzaktan algılama

ÖZET:

Günümüzde, geli en uzay teknolojileri ile birlikte güçlü yazılım ve donanımların etkisiyle, Co rafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile bütünlü ik Uzaktan Algılama (UA) uygulamaları hızla artmaktadır. Bu ba lamda do al kaynaklarının, arazi kullanım ve örtü sınıflarının de i im yönlerinin tespiti oldukça önemlidir. 2014 yılında, talya/Roma'da gerçekleştirilen Ormancılık Komitesi (COFO) toplantısı ve 2015 Haziran ayında Kurak Alanların zlenmesi haftasında gerçekleştirilen toplantılar sonucunda ba ta orman alanları olmak üzere arazi kullanım sınıfları de erlendirilerek kurak alanların durum tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Metodoloji olarak amaca uygun arazi izleme ve de erlendirme amaçlı Collect Earth metodolojisi kullanılmıştır. Açık kaynaklı ve ücretsiz olan Collect Earth yazılımında yüksek çözünürlüklü uydu verisi içeren Google Earth ve Bing Maps görüntüleri kullanılmaktadır. Aynı zamanda orta çözünürlük ve global olan Landsat 7 ve 8 verileri üzerinden üretilmi tüm veri setlerini kullanmamıza da olanak sa lamaktadır. SAIKU isimli istatistik programı yardımıyla veri analizi ve rakamsal sonuç verilerine ula labilmektedir. Bu çalı mada, Collect Earth metodolojisi tanıtarak, ulusal orman envanteri için nasıl ele alınması gerekti i vurgulanmıştır. Ayrıca, gerçekleştirilen proje kapsamında Türkiye'deki kurak ve yarı kurak alanlara ili kin toplam 3950 plot bölgeden elde edilen sonuçlar sunulmu tur.

MONITORING OF DRYLAND IN TURKEY USING COLLECT EARTH

A. Ate o lu^{a*}, M. Arslan^b, M. Yilmaz^b, T. B. Arikan^a, S. Yildiz^a

^{a*} Bartın University, Forestry Faculty, Department of Forest Engineering 74100, Bartın, - aatesoglu@yahoo.com

^b Ministry of Forestry and Water Affairs, General Directorate of Combating Desertification and Erosion, 06560, Ankara, - mrtarslan@gmail.com

KEY WORDS: Collect Earth, Turkey, Dryland, Remote Sensing

ABSTRACT:

Today, thanks to the development of space technologies and powerful software and hardware, Remote Sensing (RS) applications integrated with Geographical Information Systems (GIS) are increasing rapidly. For this reason, it is very important to determine the direction of change of natural resources, land use and cover classes. As a result of the meetings, The Forestry Committee (COFO) meeting in Italy / Rome in 2014 and the monitoring drylands in June 2015 it was aimed to determine the status of dryland by evaluating land use/cover classes, especially forest areas. Collect Earth, a multipurpose land monitoring software, was used in the study. Collect Earth software, open source and free, uses Google Earth and Bing Maps, which provide high resolution satellite image data. At the same time, it also allows me to use all datasets produced over Landsat 7 and 8 data. Data analysis and numerical results can be obtained by using the SAIKU. In this work, the Collect Earth methodology was introduced and emphasized the importance of national forest inventory. In addition, within the scope of the project, the results, related to dryland in Turkey, obtained from a total of 3950 plot areas are presented.

1. G R

Günümüz dünyadaki birçok teknolojik imkanlar insanlı a vazgeçilmez olarak dü ündü ümüz hizmetler sunarken, asıl insanlı n vazgeçilmez, çevre ve sa ladıklarından geri dönü ü imkansız de erleri alıp götürmektedir. Çevre sorunları gün geçtikçe eldeki bu teknolojik imkanların tekrar do al çevrenin sa lanması için kullanılması gerekli bir araç olarak kar ımıza çıkmaktadır. Do anın sa ladıklarının sınırsız bir kaynak olmad ı ve kendini yenileyebilme kabiliyetinin günümüzde sınırlı olması, insano lunun gelecekteki en büyük çevre mücadelesini zorunlu kılmaktadır. klim de iikli i, iklimin ortalama durumunda ya da onun de ikenli inde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı de iimler olarak tanımlanabilir (Türke , 2008ab). klimsel de iebilirlilik, iklim sistemi içerisindeki do al iç süreçlere (içsel de iebilirlilik) ya da do al kaynaklı zorlama etmenlerindeki de iimlere (dışsal de iebilirlilik) ba lı olarak olu abilir (Türke , 2010). Küresel iklim de iikliklerinin nedenleri içerisinde, do al iklim de iikli i ve de ikenli i olmakla birlikte, insan kaynaklı iklim de iikli i ve küresel ısınma yer almaktadır. nsan kaynaklı iklim de iikli i çerçevesinde kuraklık ve çölle me günümüzde en önemli küresel ve bölgesel çevre konusudur.

Uluslararası birçok sözleşmenin ana gereklerinden de birisidir. Çölle me, Birle mi Milletler iddetli Kuraklık ve /ya da Çölle meden Etkilenen Ülkelerdeki, Özellikle Afrika Ülkelerindeki, Çölle me ile Savaşım Sözleşmesi'nde (UNCCD, 1995), "iklimsel de iimleri ve insan etkinliklerini de içeren, fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik etmenler arasındaki karma ık etkile imlerin, kurak, yarı kurak ve kuru-yarı nemli alanlarda olu turdu u arazi degradasyonu" olarak tanımlanmıştır (Türke , 2012ab). Buna göre, dünyanın hemen her bölgesinde olu abilen arazi degradasyonu, kurak, yarı kurak ve kuru-yarı nemli arazilerde olu ması ko uluyla çölle me olarak kabul edilmiştir. Çölle me; ya amsal açıdan önem ta ıyan birçok çevresel, sosyal, ekonomik ve kültürel sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Toprak verimsizleşerek bitki örtüsünün bozulmasına yol açmakta, gıda üretimi azalarak kıtlı a, göçlere, anla mazlıklara, ekonomik gelir kaynaklarının azalmasına sebep olmakta, sava lara ortam hazırlamakta ve daha birçok olumsuzluklarla insanlı ı kar ı kar ıya bırakmaktadır. Bu nedenle, çölle me dünyamızın gelece i için tüm insanlı n ortakla a mücadele etmesini ve tedbir almasını zorunlu kılan bir konu olarak kar ımıza çıkmaktadır (URL 1). Bu çerçevede Türkiye, iklim de iikli inden kaynaklanan etkilerin azaltılması yönünde katkıda bulunmak amacıyla Ulusal klim De iikli i Stratejisini hazırlamış ve bu yönde çalı malarını sürdürmekte olup, ba ka ülkeler içinde politikalar üretmesine yardımcı olmakta ve katkı sunmaktadır (URL 2).

Türkiye Ortado u co rafyası içerisinde, yarı kurak, kurak ve a ırı kurak ve çöl ku a ının da aralarında bulundu u bölgede yer almaktadır. Türkiye co rafik konumu, jeolojik yapısı, topografyası, sahip oldu u iklim artları vb. nedenlerden dolayı çölle me ve kuraklı a kar ı hassas bir bölgede yer almaktadır. Özellikle son yüzyılda küresel ısınma ve iklim de iikli i di er ülkeleri oldu u gibi Türkiye'yi de olumsuz etkilemektedir. Bu ba lamda, iklim de iikli inin nedenleri ve olası sonuçlarını anlamak, stratejiler geli tirmek ve sonuç olarak politikalar üretmek gerekmektedir. Türkiye, iklim de iikli inden kaynaklanan etkilerin azaltılması yönünde katkıda bulunmak amacıyla Ulusal klim De iikli i Stratejisini hazırlamış ve bu yönde çalı malarını sürdürmekte olup, ba ka ülkeler içinde politikalar üretmesine yardımcı

olmakta ve katkı sunmaktadır. Bu sebeple, arazi bozunumu/çölle me ve kuraklık riski sonuçlarını azaltılması ve geri çevirme noktasında yo un bir çalı ma gerçekleştirilmektedir. Türkiye arazi tahribatı ve çölle meyi engellemek adına hedefi, 2030 yılına kadar orman varlı ının ülke yüzölçümüne oranı %30 düzeyine çekmektir. Belirlenen hedef do rultusunda gerçekleştirilen a açlandırma, erozyon kontrolü ve rehabilitasyon çalı maları ile orman varlı ını arttırmaktadır. Türkiye sadece orman alanlarında de il di er tüm arazi kullanımları do rultusunda da arazi tahribatının dengelenmesine yönelik çalı malara hız vermektedir. Gerçekle tirdi i çalı malar neticesinde kazandı ı bilgi ve birikimle dünya genelinde önemli bir seviyede bulunan Türkiye, birçok ülkeye de öncülük etmekte ve yol göstermektedir.

Türkiye'nin arazi tahribatını dengelenmesine (ATD) yönelik hedefleri çerçevesinde, arazi bozunumu/çölle menin önlenmesine yönelik etmenlerin tespiti ve bu etmenlerin izlenmesi ilk sırada yer almaktadır. Neden sonuç ilkesi gere i yapılacak tespitlere yönelik izlenmesi gereken kriterlerin tespiti ve izleme metodolojileri geli tirilmektedir. Türkiye ölçe inde sonuçlara ula ılması amaçlı yersel ve uzaktan algılama çalı malarının birlikte planlandı ı yöntemlerle arazi bozunumuna yönelik olarak dönemsel aralıklarla izleme ve de erlendirme yapılarak sonuçları ortaya konmaktadır. Bu amaçla Kurak alanların de erlendirilmesi projesi; 2014 yılında, talya/Roma'da gerçekleştirilen Ormanlık Komitesi (COFO) toplantısı ve 2015 Haziran ayında Kurak Alanların izlenmesi haftasında gerçekleştirilen toplantılar sonucunda ba ta orman alanları olmak üzere tarım alanları, çalılık alanlar, mera alanları ve di er alanların de erlendirilerek kurak alanların durum tespitinin yapılması amacı ile ba latılmıştır. Küresel ormancılık envanteri projesi kapsamında uygulanacak metod uzaktan algılama tekniklerini içermektedir. Küresel anlamda bir veritabanı olu turulmasında yersel yöntemlerin kullanılması ku kusuz daha çok zamana ve maliyet yükünün artmasına neden olacaktır. Bu kapsamda olu turulan veritabanı altyapısı ve olu turulan metod geni veri yelpazesi sunmaktadır. Bu veri yelpazesini; "orman envanteri", "iklim de iikli inin raporlanması", sosyo-ekonomik verileri", "biyoçe itlilik", "arazi kullanımı ve arazi kullanım de iikli i", "uzaktan algılama ile ormansızlaşmanın tespiti", orman dı nda çölle me ve ye illenme" bilgileri olu turmaktadır. Bu proje, Birle mi Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) öncülü ünde çok sayıda kamu ve özel kuru larının ortak giri imidir.

Küresel ormancılık envanteri kapsamında Ortado u için gerçekleştirilen çalı ma temelli, uluslararası sözleşmeler gere i Türkiye için arazi tahribatının durdurulması ve geri kazanımı amaçlı bir izleme de erlendirme sisteminin kurulması a çılanmaktadır. Bu maksatla çalı malar yürütülmektedir. Bu çalı mada, Türkiye'deki uzmanlarında içerisinde bulundu u ve Ortado u için gerçekleştirilen çalı ma kapsamında, Collect Earth yazılımı ve metodolojisi kullanılarak FAO çerçevesinde yürütülen proje çalı masının Türkiye genelindeki sonuçları irdelenmiştir. Türkiye'ye ili kin farklı arazi sınıflarına göre alansal da ılımlar, vejetasyon kaplanma oranları, arazi bozunumu-ye illenme tespiti, e ilimi ve alansal büyüklüklerine ili kin rakamsal sonuçlara verilerek, metodolojiye ili kin olası planlamalara ait önerilerde sunulmu tur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kurak Alanların De erlendirilmesi projesi kapsamında 2015 yılında Antalya'da toplam 25 ülkeden olu an (Kingdom of Bahrain, Cyprus, Iraq, Israel, Hashemite Kingdom of Jordan, Kingdom of Saudi Arabia, Kuwait, Lebanon, Sultanate of Oman, Occupied Palestinian Territories (The Gaza Strip and The West Bank), Qatar, Syrian Arab Republic, Turkey, United Arab Emirates and Yemen) tüm Ortado u bölgesi için 15056 nokta de erlendirilmi tir. Bu çalı ma da Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanları (612384 km²) (ekil 1) içinde homojen olacak ekilde sistematik olarak yarım ha'lık 3950 nokta atılarak, Collect Earth metodoloji kapsamında görsel ve grafiksel de erlendirmeye tabi tutulmu ve sonuçlar çalı ma alanının tümüne enterpole edilmi tir.



ekil 1. Türkiye kurak ve yarı_kurak alanlar

Tamamıyla gözleme ve yorumlamaya dayalı bir karar verme sürecini olu turan program arayüzü; analiste sunulan bir yazılım, bu yazılıma entegre olarak çalı an di er yan uygulamaları içermektedir. Geleneksel sınıflandırma teknikleri, gerek piksel tabanlı gerekse nesne tabanlı olsun genel arazi kullanım sınıflarını genelden daha detaya göre sınıflandırmaktadır. Collect Earth programında yapılan sınıflandırma yardımı ile sonuç ürün genel sınıflandırma dı nda objelere ait uzunluk, miktar ve yo unluk gibi sayısal bilgiler de hesaplanabilmektedir. Sonuç itibariyle, klasik sınıflandırmadan çıkarak ilgili obje hakkında sayısal veriler de erlendirilerek sonuçlar tüm alan bazında hesaplanabilmektedir.

Open Foris/Collect Earth genel arazi kullanımını ortaya koyarken objelere ait sayısal bilgi ve % cinsinden yo unluk miktarları hesaplanabilmektedir. ilk olarak FAO tarafından kullanılan Collect Earth, küresel ormancılık envanteri ve kurak alanların de erlendirilmesi projesi kapsamında FAO tarafından geli tirilmi tir. Esnek ve etkin veri toplama, analiz ve raporlamayı kolayla turan içerisinde bir çok modül bulundurmaktadır. Collect Earth bir bütünü n parçalarından olu maktadır. Google teknolojisini kullanan açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Open Foris, 2016). Metodolojii anlamak için her bir kısmı ayrıca de erlendirmek gereklidir.

QGIS; Co rafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan QGIS, de erlendirilmesi yapılacak noktaların olu turulması ile lokasyon, yükseklik, e im ve bakı gibi topo rafik veri analizlerinin yapılarak veri tabanında kullanılacak öz nitelik tablolarının olu turulmasını sa lar. Farklı bir CBS programı da kullanılarak Collect Earth ile uyumunu sa lanabilir lakin ayrıca zaman ve veri düzenlemesini gerektirir. Ayrıca QGIS açık kaynaklı bir yazılım olması nedeniyle tercih edilebilir olmasıdır.

Collect; Veri tabanı olu turma ve görselle tirme için kullanılan web tabanlı bir yazılımdır (ekil 2). Olu turulan veritabanı Collect Earth yazılımının arayüzünü olu turmaktadır. Veri tabanı içerisinde veri altlı ı olarak kullanılmız tüm altlıkların olu turuldu u yerdir. Veri giri i sa lanan pencerelerin yönetilmesini sa layan ve veri giri inin ekline karar verdi imiz yerdir. Plot alanlarının boyutu, ekli, veri giri i pencerelerinin düzeni ve di er tüm veri giri lerinin düzenlenebildi i kısımdır. Bu kısım aracılı ı ile amacınıza yönelik objeye ait ula ılabilir bilgilerin tümünün veri giri i olarak hazırlandı ı veri tabanı kısımıdır.



ekil 2. Collect Arayüzü

Collect Earth; Yöntemin temel kısmı veri giri inin oldu u yerdir. Google Earth, Bing Maps ve Google Earth Engine ile birlikte kullanıcı amaçları dâhilinde geni bir yelpazede yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini analiz etmeye imkân sunan bir yazılımdır. Ayrıca sonucu üzerinde olu turulan veritabanı ile temsil noktalarının veri tablosu arasında ba lanlı kuran kısımdır. Programa entegre olarak çalı an di er veri pencerelerinin açılması ve di er operatif i lemlerinin "Tools" üzerinden eri ilebildi i arayüze sahiptir (ekil 3). Veri dosyasının düzenlenebildi i, Fusion Table ve SAIKU analiz pencerelerinin açılmasını sa layan ana penceredir. Collect Earth yazılımı çalı trıldı nda olu turulan veritabanına otomatik olarak ba lanır. Lokasyon bilgileri ile topo rafik verileri ise olu turulan öz nitelik tablosundan alır. Collect Earth yazılımı açıldı nda temsil noktaları ile birlikte Google Earth programı da açılır.

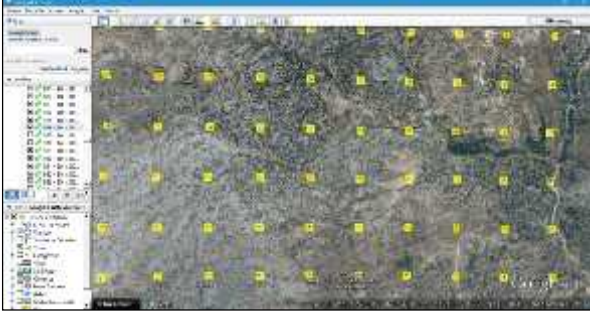


ekil 3. Collect Earth Opsiyonlar

Klasik Google Earth mantı ndan hareketle, noktaların yer aldı ı her bir deneme alanını görebildi iniz ve yüksek çözünürlüklü veri yardımıyla deneme alanı hakkında çekim tarihine ba lı geçmi görüntülerini de yorumlanabildi i ana penceredir (ekil 4). Çalı ma alanına ili kin deneme alanı büyüklü ü ve sayısı analist tarafından belirlenebilmektedir. Her bir deneme alanına ait Google Earth'ün sundu u yüksek

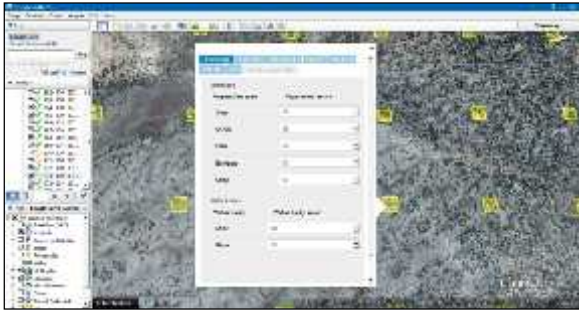
çözünürlüklü veri üzerinden objeye ait sayısal veriler toplanabilmektedir. Tüm veriler sonraki a amada genel alana enterpole edilerek sonuçlar tüm alan için hesaplanabilmektedir.

Plot noktaları üzerine veri giri i yapılmak istendi inde sırasıyla *Collect Earth Diyalog Penceresi*, *Google Earth Engine Playground*, *Google Earth Engine TimeLapse*, *Google Earth Engine Data Catalog of Satellite Imagery* ve *Bing Maps* pencereleri açılır.



ekil 4. Google Earth ve Temsil Noktaları

- ✓ *Collect Earth Diyalog Penceresi*; Arazi verilerinin girildi i ve kaydedildi i veri kümelerinin olu turdu u diyalog penceresidir. (ekil 5.)



ekil 4. Collect Earth Diyalog Penceresi

- ✓ *Google Earth Engine Playground*; Genel olarak yazılım vejetasyona yönelik çalı malara odaklı olması nedeniyle vejetasyon ve suya ili kin orta çözünürlüklü verilerden üretilmi olan normalize edilmi bitki örtüsü analizi (NDVI); normalize edilmi su indeksi (NDWI) ve zenginle tirilmi bitki indekslerinin aylar ve uzun yıllara göre de i imin yer aldı ı grafik veri penceresidir (ekil 5). Landsat ve Modis uydu görüntü verilerinden uzun yıllar ve yıllık aylara göre düzenlenmi normalize edilmi fark bitki indeksi ve su indeksinin yer aldı ı grafikleri içerir. Bu veriler yardımıyla bölgenin su ve vejetasyon bilgilerine aylık ve uzun yıllar bazında yorum getirilerek arazi hakkında en do ru bilgi edinilir.
- ✓ *Google Earth Engine Time Lapse*; Arazi üzerindeki de i imin tespit edilmesi amacıyla günümüz itibarıyla yakla ık son 20-30 yıllık yılına kadar toplanan uydu görüntülerinin yansıtılması ile arazi de i iminin ne yönde oldu una dair görsel de imi hızlı bir geçi le sunan ve analiste fikir sunan penceredir. Kullanılan uydu görüntü verileri teknolojinin geli imine paralel dü ük ve orta çözünürlüklü (Landsat, Modis vb)uydu görüntü verileridir.



ekil 5. Google Earth Engine Playground

- ✓ *Google Earth Engine Data (Uydu Görüntü Verisi Katalo u)*; Google Earth Engine projesi ile dünyanın 40 yıllık uydu görüntülerinin bir araya getirilmi , bilim adamları ve ba ımsız ara tırmacılar tarafından ula ılması amaçlanan bir veri katalo udur. Projemiz kapsamında katalog içeri inde bulunan Landsat uydu verilerine yönelik Top of Atmosphere (ToA) yansıtım de erlerini içeren bir penceredir. Radyometrik düzeltilmi uydu görüntü verilerine ait atmosferden kaynaklı gürültü de erlerinden ayıklanarak, gerçek reflektans de erleri üzerinden sınıflandırılmı Landsat uydu görüntü verilerini içermektedir. Plotun dü tü ü alan ve yakın çevresine ili kin farklı bantları kullanarak bölge hakkında analistin do ru karar vermesine yardımcı olmaktadır.

Google Earth Pro'daki orta çözünürlüklü uydu görüntülerinin yetersiz kaldı ı durumlarda, yüksek çözünürlüklü görüntülerin yorumlanmasına yardımcı olan di er bir görüntü penceresi Bing Maps'dir.

SAIKU Analyst; SAIKU server veri görselle tirme ve veri sorgulamayı kolayla tıran web tabanlı açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Saiku, 2016). Yazılımın bir sürümü SAIKU web sitesinde serbestçe kullanılabilir olmasına ra men, özel bir sürümü Collect Earth ile daha yüksek uyumluluk için özelle tirilmi tir. SAIKU Collect Earth programına dâhil olarak gelmektedir. SAIKU satır sütun mantı na göre veri kümelerinizin arasındaki rakamsal ili kileri belirlemenizi, farklı sorgulamaları yapmanıza olanak sa lar (ekil 7). Hangi verinin hangi veri ile ili kisi olması gerekti i, ilgili verileri satır ve sütuna uygun biçimde yerle tirerek arasındaki ili kisel bütünlü e ait bilgiler sunmaktadır. Collect Earth diyalog penceresinde bulunan veri setlerinin tamamı sol panelde gözükecektir. Sorgulanacak veri kümeleri sürükleyip bırak yöntemiyle orta panel içerisine eklenir. Gerekli çıktılar görsel grafikler halinde sunulur. Sa panelde ise çıktı görselleri iste e göre seçilir ve ayarlanabilir.

Her veri giri inden sonra gerek verilerin do rulu una yönelik veri giri i kontrolü, alana ili kin veri setlerinin girilebildi i, farklı kombinasyonlarının yapılabilirdi i ve rakamsal verilere ula ılabildi i SAIKU yazılımına Collect Earth üzerinden eri im sa lanabilir. Teknik olarak sorgulanan veri kümelerini tablosal olarak sunabildi i gibi görsel ekilde grafik sonuçlarını da gösterebilmektedir. İli kilendirmek istedi iniz veri kümesini satır (ya da sütuna) di er veri ya da verileri sütuna yerle tirerek istenilen sonuçlar ortaya çıkarılabilmektedir. Tüm tablo ve grafiksel veriler program arayüzünden di a aktarılabilmektedir. SAIKU üzerinde bazı veriler veri tabanına yüklenmi oldu undan (örne in yükselti, e im, iklim bölgesi, vb.) atılan noktalarla tümle ik analizlerde yapılabilir.

3. BULGULAR

Collect Earth metodolojisi kullanılarak uygulanan arazi izleme ve de erlendirme çalı masında, 2001-2015 yılları arasındaki toplam 15 yıllık süreçteki Türkiye'nin 35.753.282,00 ha yarı kurak ve 25.485.170,00 ha kuru_yarınemli alanlarında toplam 3950 (0,5 ha) plot alan ile de erlendirmeler tamamlanmıştır (Tablo 1)

| Kuraklık Sınıfları | Nokta Sayısı | Alan (ha) |
|--------------------|--------------|---------------|
| Kuru Nemli | 1.650.00,00 | 25.485.170,00 |
| Yarı Kurak | 2.300.00,00 | 35.753.282,00 |
| TOPLAM | 3.950.00,00 | 61.238.452,00 |

Tablo 1. Kuraklık sınıflarına göre alanlar

Türkiye kurak alanları içerisinde en fazla 23.98 milyon ha (%39,16) ile tarım alanları yer almaktadır. Tarım alanlarını sırasıyla mera arazileri (14.65 milyon ha) ve orman arazileri (12.85 milyon ha) takip etmektedir (Tablo2).

| Arazi Kullanım Sınıfları | Alan (ha) | % |
|--------------------------|---------------|-------|
| Orman | 12.848.723,00 | 20.98 |
| Tarım | 23.978.080,00 | 39.16 |
| Çalılık Alanlar | 2.992.020,00 | 4.89 |
| Mera | 14.654.965,00 | 23.93 |
| Sulak Alanlar | 1.038.826,00 | 1.70 |
| Yerle im | 1.489.529,00 | 2.43 |
| Di er Alanlar | 4.236.308,00 | 6.92 |
| TOPLAM | 61.238.452,00 | 100 |

Tablo 2. Arazi kullanım sınıflarına göre (IPCC) alanlar

Her bir plotun NDVI grafikleri incelendi inde, 1.39 milyon ha alan iyile me/ye illenme e ilimi gösterirken, 0.84 milyon ha alan ise arazi bozunumu /çölle me e ilimi göstermektedir. Türkiye'ye oranlandığında iyile me/ye illenme oranı %2,27 iken arazi bozunumu/çölle me oranı %1,36 'lık bir alan kaplamaktadır (Tablo 3)

| | iyile me/Ye illenme | Arazi Bozunumu/Çölle me |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| Alan (ha) | 1.394.369,00 | 837.436,00 |

Tablo 3. Arazi bozunumu/çölle me ve iyile me/ye illenme alanları

Kuraklık sınıflarına göre incelendi inde, en fazla iyile me/ye illenme e ilimi kuru nemli alanlarda tespit edilirken, arazi bozunumu/çölle me e ilimi ise en fazla yarı kurak alanlarda belirlenmiştir. Yarı kurak alanlarda Arazi Bozunumu/Çölle me ve iyile me/ye illenme alanlarının birbirine çok yakın de erlerde gerçekleşmiştir. Ayrıca yarı kurak alanlarda Arazi Bozunumu/Çölle me alanlarının yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

| Kuraklık Sınıfları | Ye illenme | Arazi bozunumu | Toplam |
|--------------------|------------|----------------|-------------|
| Kuru Nemli | 725.941,0 | 308.911,0 | 1.034.852,0 |
| Yarı Kurak | 668.431,0 | 528.527,0 | 1.196.958,0 |
| TOPLAM | 1.394.372 | 837.438,0 | 2.231.810,0 |

Tablo 3. Kuraklık sınıflarına göre arazi bozunumu/çölle me ve iyile me/ye illenme alanları

2001-2015 yılları arasında yapılan de erlendirme toplam alanların önceki arazi kullanımları ve günümüzdeki mevcut arazi kullanımları ve bunlar arasındaki dönü ümler incelendi inde, Orman sınıfı için en fazla dönü üm 201289 ha ile "mera" alanlarından "orman" sınıfına gerçekleşmiştir. Bu dönü ümü 139507 ha ile "di er" arazi kullanım sınıfı takip etmektedir. Tarım alanları için ise yine en büyük de i im 124260 ha ile "di er" arazi sınıfından "tarım" sınıfına gerçekleşmiştir. Yerle im alanları incelendi inde 139705 ha "tarım" alanı günümüzde "yerle me" sınıfı olarak kullanılmaktadır (Tablo 4).

| Özellikler: | Dörsel Arazi Kullanımı | | | | | | |
|---------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| | Orman | Tarım | Mera | Sulak Alanlar | Yerleşim | Diğer Alanlar | Toplam Alan |
| Orman | 12.848.723,00 | 93.671,0 | 46.535,0 | | | 46.535,0 | 12.994.864,00 |
| Tarım | 46.436,0 | 23.256.272,0 | 21.350,0 | | 139.705,0 | 108.214,0 | 23.581.777,00 |
| Mera | 301.289,0 | 135.501,0 | 14.183.512,0 | | 32.394,0 | 31.330,0 | 14.664.026,00 |
| Sulak Alanlar | | | | 1.038.826,0 | | | 1.038.826,00 |
| Yerleşim | 15.444,0 | | | | 1.241.207,0 | | 1.256.651,00 |
| Diğer Alanlar | 139.507,0 | 124.260,0 | 249.222,0 | 15.545 | 46.434,0 | 3.214.344,0 | 3.587.312,00 |
| Toplam (ha) | 13.096.949,0 | 23.581.043,0 | 14.513.399,0 | 1.038.826,0 | 1.458.206,0 | 3.544.863,0 | 61.238.452,00 |

Tablo 4. Arazi kullanım de iimleri ve yönü

4. SONUÇ VE ÖNER LER

Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD)'ne yönelik yapılacak izleme ve de erlendirme için yeni ve farklı bir yaklaşım sunan Collect Earth yöntemi planlamalar için kullanılabilir çok farklı sonuçlara erişebilmektedir. Arazi izleme ve de erlendirme için kullanılması durumunda Collect Earth Bütünü içerisinde analist bir plot ve yakın çevresine ilişkin;

- ✓ Arazi kullanımı durumu
- ✓ Arazi kullanım de i iklimi, izlenmesi ve de erlendirmeleri,
- ✓ Mevcut arazi kullanım ve kullanıma ilişkin haritaların do rulanması
- ✓ Plot içerisindeki bitkisel varlıklara (a aç ve çalı formasyonları vb.) ilişkin sayısal verilerin tespiti ve genel alanla ilişkin de erlendirme.
- ✓ Arazi bozunumu ve ye illenme e ilimleri, tespit edilmektedir.

Ayrıca Collect Earth yazılımı kullanılarak alan ilişkin izlemeler sırasıyla,

- ✓ A açlık alanlar, çalılık alanlar, tarım alanları ve sulak alanlar belirlenerek topra ı örtme oranlarını belirlemek.
- ✓ Tüm yapay yüzeyler (ev, di er binalar, asfalt ve asfalt olmayan alanlar), çıplak alan, kayalık alan ve di er alanlara ilişkin kaplama oranları,
- ✓ Mevcut a aç ve çalı sayıları,
- ✓ Do rsal vejetasyon uzunlukları, asfalt ve asfalt olmayan yol uzunlukları ve kaplama oranları,

-)] Arazi bozunumu (ölle me) ve ye illenme e ilimleri,
-)] Arazi kullanım sınıflarını arazi kullanımı de i im yönünü belirlemek (FAO/FRA ve IPCC ye göre).
-)] Belirlenen vejetasyon tipi ve kaplama oranları,
-)] Arazi bozunumunun (ölle me) oldu u alanlar,
-)] Ye illenme e ilimlerinin bulundu u alanlar izlenebilmektir.

Yukarıda izlenen tüm unsurlara ili kin Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanları (612384 km²) içinde homojen olacak ekilde sistematik olarak atılan yarı m ha'lık 3950 plot alanlarının genele enterpole edilmesiyle elde edilen sonuçlar;

- ✓ Türkiye'nin %39,16'sını tarım, %23,93'nü mera, %20,98'ni orman ve geri kalan %15,93'nü çalı, yerle im, sulak alanlar ve di er alanlar olu turmaktadır.
- ✓ 2001-2015 yılları arasında Türkiye'nin iyile me/ye illenme oranı %2,27, arazi bozunumu/çölle me oranı %1,36 olarak bulunmu tur.
- ✓ Türkiye'nin en çok arazi bozunumu/çölle me oranı yarı kurak alanlarda gerçekleşmektedir.
- ✓ Arazi kullanım ve de i imi ve yönü, orman alanları için en fazla mera alanlarından gerçekleşirken, bu durum tarım sınıfı için di er alanlar, yerle im sınıfı için tarım alanlarından gerçekleşmektedir.

Çalı ma kapsamında kullanılan metodoloji elde edilen sonuçlar incelendi inde yapılan de erlendirmeler sırasıyla;

- ✓ Collect Earth metodolojisi ulusal ölçekte arazi izleme ve de erlendirme yöntemi olarak rahatlıkla kullanılabilir. FAO çerçevesinde gerçekleş tirilen çalı mada kullanılan plot sayısının oldukça dü ük kaldı ı dü ünüldü ünde, istatistiki olarak daha güvenilir sonuca ula tıracak yeter sayıda plot ile ülke genelinde çalı ma gerçekleş tirilmelidir.
- ✓ Mevcut arazi kullanımının tespit, arazi kullanım de i imleri ve yönlerinin tespiti, Arazi bozunumu/çölle me ve iyile me/ye illenme alanlarının belirlenmesi arazi tahribatının dengelenmesinde vejetasyona yönelik ulusal çalı malarda yeter tekerrürde sa lıklı veri bankasının olu turulabilece ini kanıtlamı tır.
- ✓ Ulusal bazda gelecekte yapılması muhtemel toprak altı ve toprak üstü biokütle ve karbon hesaplamaları için veri üretilmesi hedeflenmelidir.

Bu do rultuda, özellikle kurak, yarı kurak ve yarı nemli gibi riskli alanlarda arazi örtü/kullanımlarına yönelik de i imlerin izlenmesi ve de erlendirilmesinde etkin olarak kullanılacak Collect Earth yöntemsal yakla ımı, ulusal ve uluslararası ba lamda birçok disiplinde büyük alanlara ili kin vejetasyon bazında sayısal verilerin temini konusunda var olan bo lu un doldurulmasına katkı sa layacaktır.

TE EKKÜR

ölle me ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürü Sayın Hanifi AVCI olmak üzere, FAO Orta Asya Alt Bölge Ofisi

Uzmanı Ça lar Ba süllü'ye ve FAO proje ekibinde teknik takım lideri Danilo Mollicone'ye te ekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Open Foris. 2016. Free Open-Source Solutions for Environmental Monitoring, <http://www.openforis.org/>. (26.07.2016).

Türke , M. 2008a. Küresel klim De i ikli i Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen Ve Öngörülen De i iklikler. klim De i ikli i Ve Çevre, 1: 45-64.

Türke , M. 2008b. klim De i ikli i Ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel De erlendirme. çinde: E. Karakaya (Ed.), Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: klim De i ikli inin Bilimsel, Ekonomik Ve Politik Analizi, 21-57, Ba lam Yayınları No. 308: stanbul.

Türke , M. 2010. Klimatoloji Ve Meteoroloji. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Co rafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-4613-26-7, 650 + XXII Sayfa, stanbul.

Türke , M. 2012a. Küresel klim De i ikli i ve çölle me. çinde: Günümüz Dünya Sorunları – Disiplinler Arası Bir Yakla ım (Ed. N. Özgen): 1-42. E iten Kitap: Ankara.

Türke , M. 2012b. Kuraklık, ölle me ve Birle mi Milletler ölle me ile Sava ım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir özümlemesi. Marmara Avrupa Ara tırmaları Dergisi, Çevre Özel Sayısı, 20: 7-56.

URL2.[http://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/project documents/EnvSust/UNDP-TR-klim_Degisikligi_Risk_Yonetimi.pdf](http://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/project/documents/EnvSust/UNDP-TR-klim_Degisikligi_Risk_Yonetimi.pdf)

URL1.http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/collesme_il_e_mucadele_usb_ep.aspx?sflang=tr