

[931]

# UZAKTAN ALGILAMADA ÇOK AMAÇLI ARAZİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME İÇİN YENİ BİR YAKLAŞIM

Ayhan ATEŞOĞLU<sup>1</sup>, Talha Berk ARIKAN<sup>2</sup>, Saffet YILDIZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, aatesoglu@yahoo.com

<sup>2</sup>Orm. Müh., Bartın Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, [talhaberkarikan@gmail.com](mailto:talhaberkarikan@gmail.com); saffet.yildiz.92@gmail.com

## ÖZET

Günümüzde, gelişen uzay teknolojileri ile birlikte güçlü yazılım ve donanımların etkisiyle, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile bütünleşik uzaktan algılama (UA) uygulamaları hızla artmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artması, doğal kaynakların doğru ve etkin bir planlama ile izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda doğal kaynaklarının, arazi kullanım ve örtü sınıflarının değişim yönlerinin tespiti oldukça önemlidir. Global ya da ulusal ölçekte arazi sınıflandırmalarına yönelik sınıflandırma algoritmaları genellikle mekânsal olarak orta çözünürlüklü uydu görüntü verileri ile gerçekleştirilmekte olduğundan, salt obje açısından rakamsal verilere ulaşmak oldukça zordur. Objeye hakkında bilgiye ulaşmak için yüksek çözünürlük uydu görüntü verilerine ihtiyaç duyulmaktadır ki, ulusal ve küresel ölçekte bu verileri kullanmak maliyet, zaman ve işgücü bakımından uygun olmamaktadır. Bu sorunun çözümüne en uygun seçenek, her iki çözünürlükteki veriyi bir arada kullanarak sonuca ulaşmak olmalıdır. Bu amaca yönelik Collect Earth metodolojisi arazi izleme ve değerlendirme amaçlı yeni bir yaklaşım sunmaktadır. 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 üretilmiş tüm veri setlerini kullanmamıza da olanak sağlamaktadır. Saiku isimli istatistik programı yardımıyla veri analizi ve rakamsal sonuç verilerine ulaşılabilir. Bu amaçla ulusal orman envanteri başta olmak üzere, tarım ve kentsel alanların izlenmesi, mevcut haritaların doğrulanması, mekâna ilişkin sosyo-ekonomik verilerin toplanmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada, Collect Earth metodolojisinin ulusal orman envanteri için nasıl ele alınması gerektiğini vurgulanmış, kullanım olanakları, gereklilikleri ve sağlayacağı faydaları ortaya koyulmuş, ulusal ve uluslararası bağlamda öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Collect Earth, Orman Envanteri, Uzaktan Algılama.

## ABSTRACT

### A NEW APPROACH FOR MULTI-PURPOSE LAND MONITORING IN REMOTE SENSING

Nowadays, Geographic Information Systems (GIS) with integrated Remote Sensing (RS) applications is increasing rapidly with the support of developing space technologies, software and hardware. Natural resources should be the monitoring and evaluation using correctly and effective planning due to the rapid growth of world population. Therefore, determination of natural resources, land use/cover change and direction are very important. It is quite difficult to reach the numerical data of the object in the Land use/cover, because land use/cover classification algorithms are usually performed with a medium geometric resolution satellite image data in global or national scale. There is a need to get information about objects on high resolution satellite image data but it is not appropriate in terms of cost, time and labor. The most viable option to solve this problem should be use with the medium and high-resolution satellite image data. For this purpose, Collect Earth methodology offers a new approach for Multi-purpose land monitoring and evaluation. Collect Earth software that free and open source toll are used very high resolution multi-temporal images from Google Earth and Bing Maps. At the same time, it allows Landsat 7 and 8 datasets from Google Earth Engine. Data analysis and numerical results can be achieved through SAIKU; statistical analysis program. For this purpose, it allows national forest inventory, monitoring of agricultural and urban areas, verification of existing maps and socio-economic data collection. In this study, it stated the importance of Collect Earth methodology for the national forest inventory, usage possibilities, requirements and benefits to be provided. In addition to, proposals have been made for national and international studies.

**Keywords:** Collect Earth, Forest Inventory, Remote Sensing.

## 1.GİRİŞ

Arazi bozulmasının toplumlar ve ekonomiler üzerinde önemli etkileri olmaktadır, gıda güvenliğinden karbon emisyonuna, biyoçeşitlilik kaybından temiz suyun azalmasına kadar bir çok noktada sıkıntılara neden olmaktadır. Dünyada 250 milyondan fazla insan, arazi bozulumundan etkilenmekte ve 4 milyar hektardan fazla arazi çölleşme tehdidi altında bulunmaktadır. Çölleşme ve arazi bozulumu, 1,5 milyar insanın sağlığını ve yaşamını doğrudan etkilediği gibi küresel ekonomiyi senede 490 milyar USD zarara uğratmaktadır (Bölge Çevre Merkezi, 2015). Ekolojik bölgelerinin en verimli toprakları yaklaşık  $5,08 \times 10^6$  ha'dır ve toplam kara parçamızın %6,5'idir. Dünya'da orman ve ağaç sektörünün yaklaşık %18'i; otlakçılık sektörünün yaklaşık %21'i ve tarım sektörünün de yaklaşık %38'i çölleşmeye neden olan etmenlerin baskısı altında arazi bozulumuna uğramıştır.(Cangir vd., 2010). Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi (UNCCD), 1992 Rio Zirvesi'nde sürdürülebilirlik olgusu esas alınarak temelleri atılan ve 21. yüzyıl için yol haritası niteliğini taşıyan üç Birleşmiş Milletler (BM)

sözleşmesinden biridir.

Bu sözleşme yanında, UNFCCC (BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) ve UNCBD (BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi) de planlama, süreç ve kararlarının birbirlerine paralel ve destekleyici olması açısından önemlidir. Sözleşmenin içeriği, katılımı ve yönetimi itibarıyla çölleşmeyle mücadele alanında yürütülen en kapsamlı uluslararası girişimdir (Çetin, 2016). Bu bağlamda arazi örtüsü ve kullanımındaki olumlu ve olumsuz değişimlerin izlenmesi, değerlendirilmesi, neticelerin ve planlamaların ortaya konularak geleceğe ilişkin çalışmaların başlatılması son derece önemlidir.

Bir havzanın arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki zamansal değişim, havzanın geleceği konusunda önemli ipuçları vermektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilecek olan zamansal bir takip ve neticeleri, havzadaki farklı dinamiklerin etkileri ve sonuçlarına dair olacaktır. Bir havzanın arazi bozunumuna ilişkin bir tanımlamada kullanılan en önemli parametrelerden biri arazi örtüsü ve değişimidir. Bu parametre insan ve fiziksel çevre üzerinde birbirlerine bağlayıcı etkiye sahip olan önemli bir değişkendir (Bektas ve Goksel, 2004). Tüm bu etmenler için günümüz uzaktan algılama verileri kullanılarak üretilen arazi örtü/kullanım sınıfları önemli bir rol oynamaktadır. Arazi varlığının korunması, kullanılması ve geliştirilmesi açısından birçok bilgiyi birlikte gösteren arazi örtü/kullanım sınıfları haritaların üretilmesi önemli avantajlar sağlar. Dünyayı uzaydan izleme yoluyla; çevresel ve doğal kaynakların yönetimi, küresel ve bölgesel arazi örtü/kullanımı değişimleri belirlenmesi gibi birçok uygulama gerçekleştirilebilmektedir (Brivio et. al., 2002; Ostir et. al., 2002; Schweiger et. al., 2005; Ormeci ve Ekercin, 2007; Gençer, 2011). Uzaktan algılama sistemlerinden elde edilen görüntüler, yeryüzü özellikleri hakkında hızlı, ekonomik ve güncel bilgiler vermekte ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelli farklı uygulama alanlarında kullanılabilir (Saroğlu, 2004; Aydınoğlu ve Yomralıoğlu, 2008; Kitiş 2009; Güre vd., 2009;). Uzaktan algılama teknolojisi ile elde edilen görüntünün sınıflandırılması sonucunda üretilen arazi kullanım/örtüsü haritaları analiz, değerlendirme ve modelleme için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin veri tabanının vazgeçilmez bir parçasını oluşturmaktadırlar (Lillesand ve Kiefer., 1994; Ma et. al, 2001). Üretilen sonuç verisinin tüm planlama için bir altlık verisi teşkil edeceğinden elde edilen verinin doğru olması çalışmanın bütünü etkilemektedir.

Temelde uzaktan algılama teknikleri, gözlem ve yorumlama aşamalarını içeren bilgi çıkarımı ve karar verme aşamasında birçok uygulama ve yazılımı içermektedir. Geleneksel sınıflandırma teknikleri, gerek piksel tabanlı gerekse nesne tabanlı olsun genel arazi kullanım sınıflarını genelden daha detaya göre sınıflandırmaktadır. Sınıflandırma sonuçlarındaki üretilen arazi örtü/kullanım sınıflarına ilişkin tematik haritaların odağında ölçek sorunu bulunmaktadır. Ölçeğin büyümesi, objeye ait hassasiyetin artmasını sağlamakla birlikte bu durum kullanılan uzaktan algılama verisi ile direkt ilişkilidir. Çalışma alanına ilişkin bölgesel ve ulusal ölçekte temin edilecek uzaktan algılama verisi gerek maliyet gerekse veri işleme zaman açısından orta ya da düşük çözünürlüklü seçilmektedir. Dolayısıyla ulaşılan sonuç veri ve haritalar kaba ve küçük ölçekli harita verileri olacaktır.

Bu aşamada salt objeden bilgi almak yerine arazi örtüsü hakkında veri toplanabilmektedir. Bu sürece ilişkin şu kuramı söylemek mümkün olabilir; uzaktan algılamadaki birinci temel sorun ise geniş alanlar için yüksek geometrik çözünürlüklü veri kullanımındaki yoğun işlem adımları ve maliyet dengesindeki tutarsızlıklardır. Orta çözünürlüklü veri kullanımındaki sorun ise ölçek kaynaklı veri kaybıdır. Detaya ilişkin verinin elde edilmesindeki sıkıntılardır. İkinci temel sorun sınıflandırma metodolojisine yönelik olarak, yapılan sınıflandırma sonuçlarının arazi kullanımına ve değişim analizine ilişkin alansal sonuçlar vermesidir. Değişime ilişkin bilgi çıkarımındaki belirli bir zamansal süreklilikten ziyade, belirli bir zaman dilimindeki kesitlere sonuçlar üretilmektedir. Vegetasyona ilişkin bilgi çıkarımları da bu zaman dilimindeki kesitlere göre bulunmaktadır. Asıl istenen sürekli bir gözlem ve objeye ait sadece alansal değil objeye ait rakamsal sonuçların elde edilmesidir. Örneğin alandaki ağaç ve çalı sayılarının miktarının hesaplanabilmesi gelecekte planlanması muhtemel biyokütle ve karbon hesaplamalarda son derece önemli bir veri kaynağıdır.

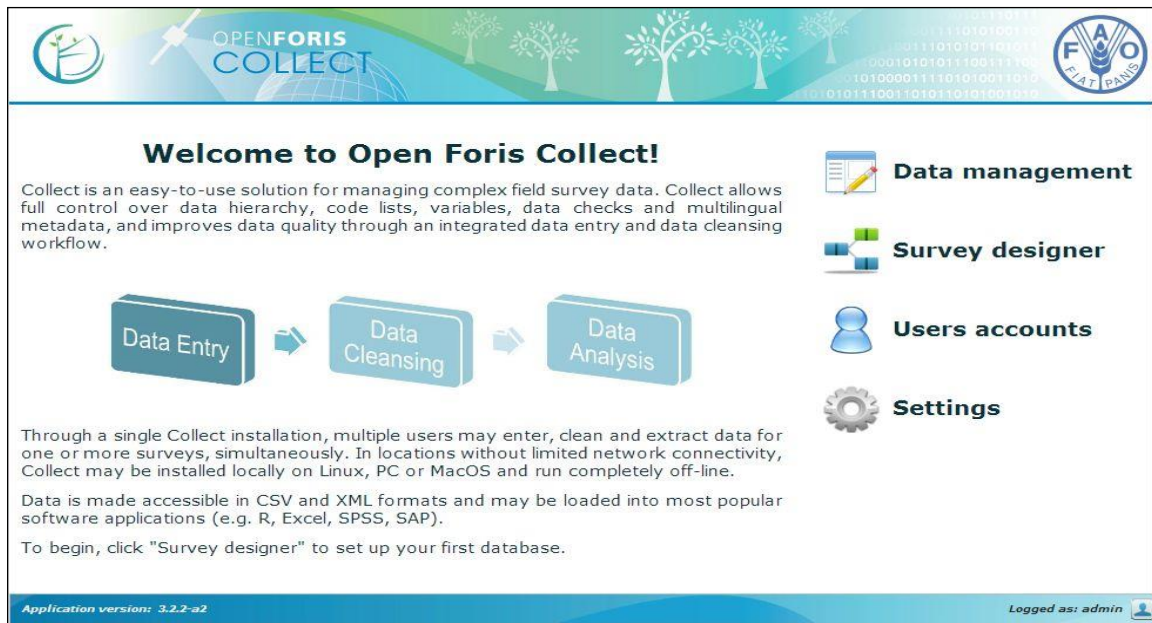
Bu bağlamda bölgesel ve ulusal ölçekte düşünüldüğünde, akla ilk gelen yüksek çözünürlüklü veri ile orta çözünürlüklü verinin birlikte analiz ve değerlendirilmesi gelmektedir. Yüksek çözünürlüklü veriden objeye ait sayısal bilgilerin eldesi, orta çözünürlükteki veriden büyük alanlara ilişkin arazi örtü/kullanım haritalarının entegrasyonu en uygun çözüm olmaktadır. Objeye ait yüksek çözünürlükteki sayısal veri orta çözünürlükteki alansal bölgeye enterpole edilerek tüm alan için objeye ait sayısal verilere belirli bir doğrulukta ulaşılabilmektedir. Bu metodoloji ile tüm alana ilişkin gözlem ve izlemede yapılabilmektedir. Bu aşamada, arazi izleme ve değerlendirme için yeni ve farklı bir yaklaşım sunan açık kaynaklı ve ücretsiz olan Collect Earth yazılımı (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015), Google teknolojisi aracılığı ile yüksek çözünürlüklü uydur verisi içeren Google Earth ve Bing Maps görüntüleri kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, orta çözünürlüklü Landsat 7 ve 8, Modis ve ESA (European Space Agency) verileri üzerinden, plot alanlar ve çevresine ilişkin Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI), Zenginleştirilmiş Bitki İndeksi (EVI) Normalize Edilmiş Su İndeksi (NDWI), TOA (Top-of-Atmosphere Reflectance) yansıtım değerleri vd. tüm veri setlerinin kullanılmasına olanak vermektedir.

## 2.COLLECT EARTH MODEL VE METOD

Open Foris/Collect Earth genel arazi kullanımını ortaya koyarken objelere ait sayısal bilgi ve % cinsinden yoğunluk miktarları hesaplanabilmektedir. İlk olarak FAO tarafından kullanılan Collect Earth, küresel ormancılık envanteri ve kurak alanların değerlendirilmesi projesi kapsamında FAO tarafından geliştirilmiştir. Esnek ve etkin veri toplama, analiz ve raporlamayı kolaylaştıran içerisinde bir çok modül bulundurmaktadır. Collect Earth bir bütünün parçalarından oluşmaktadır. Google teknolojisini kullanan açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Open Foris, 2016). Metodolojiyi anlamak için her bir kısmı ayrıca değerlendirmek gereklidir.

**QGIS;** Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan QGIS, değerlendirilmesi yapılacak noktaların oluşturulması ile lokasyon, yükseklik, eğim ve bakı gibi topoğrafik veri analizlerinin yapılarak veri tabanında kullanılacak öznelik tablolarının oluşturulmasını sağlar. Farklı bir CBS programı da kullanılarak Collect Earth ile uyumunu sağlanabilir lakin ayrıca zaman ve veri düzenlemesini gerektirir. Ayrıca QGIS açık kaynaklı bir yazılım olması nedeniyle tercih edilebilir olmasıdır.

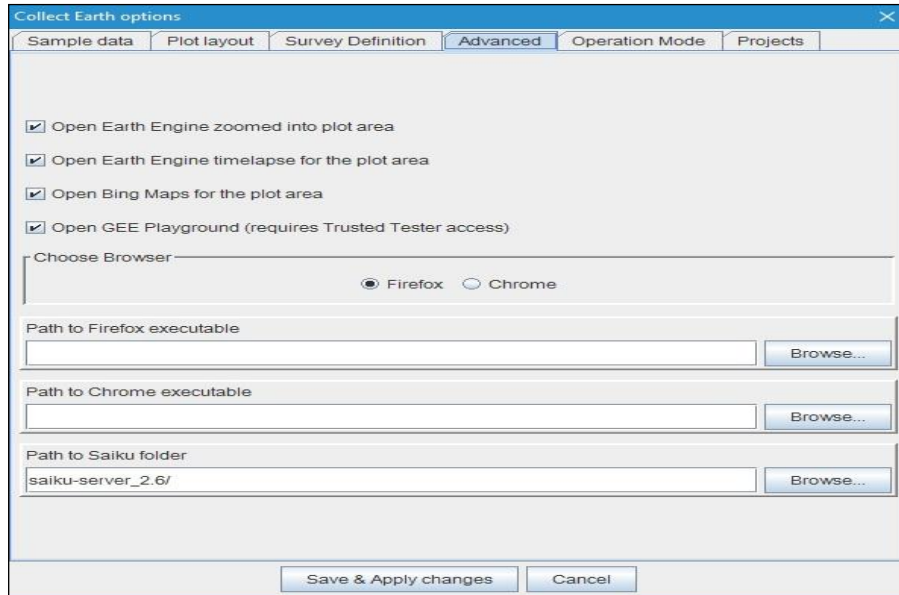
**Collect;** Veri tabanı oluşturma ve görselleştirme için kullanılan web tabanlı bir yazılımdır (Şekil 1). Oluşturulan veritabanı Collect Earth yazılımının arayüzünü oluşturmaktadır. Veri tabanı içerisinde veri altlığı olarak kullanacağımız tüm altlıkların oluşturulduğu yerdir. Veri girişi sağlanan pencerelerin yönetilmesini sağlayan ve veri girişinin şekline karar verdiğimiz yerdir. Plot alanlarının boyutu, şekli, veri girişi pencerelerinin düzeni ve diğer tüm veri girişlerinin düzenlenebildiği kısımdır. Bu kısım aracılığı ile amacımıza yönelik objeye ait ulaşılabilir bilgilerin tümünün veri girişi olarak hazırlandığı veri tabanı kısmıdır.



Şekil 1. Collect Arayüzü

**Collect Earth;** Yöntemin temel kısmı veri girişinin olduğu yerdir. Google Earth, Bing Maps ve Google Earth Engine ile birlikte kullanıcı amaçları dâhilinde geniş bir yelpazede yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini analiz etmeye imkân sunan bir yazılımdır. Ayrıca sunucu üzerinde oluşturulan veritabanı ile temsil noktalarının veri tablosu arasında bağlantı kuran kısımdır. Programa entegre olarak çalışan diğer veri pencerelerinin açılması ve diğer operatif işlemlerinin “Tools” üzerinden erişilebildiği arayüze sahiptir (Şekil 2). Veri dosyasının düzenlenebildiği, Fusion Table ve SAIKU analiz pencerelerinin açılmasını sağlayan ana penceredir. Collect Earth yazılımı çalıştırıldığında oluşturulan veritabanına otomatik olarak bağlanır. Lokasyon bilgileri ile topoğrafik verileri ise oluşturulan öznelik tablosundan alır. Collect Earth yazılımı açıldığında temsil noktaları ile birlikte Google Earth programı da açılır.

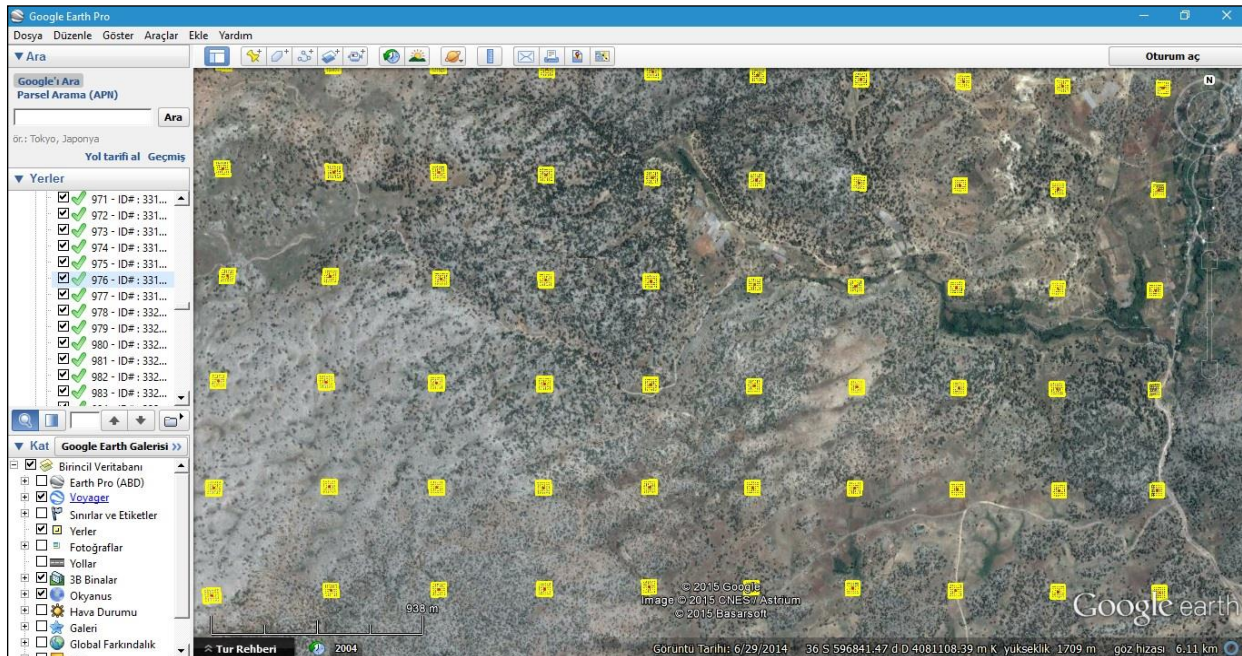




Şekil 2. Collect Earth Options

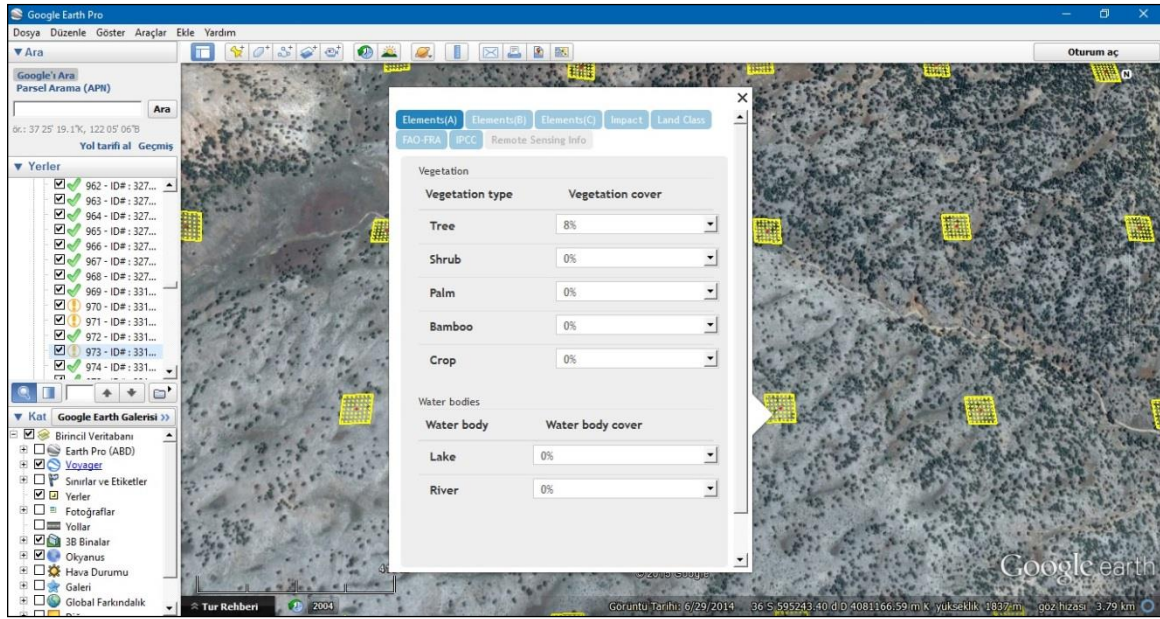
Klasik Google Earth mantığından hareketle, noktaların yer aldığı her bir deneme alanını görebildiğiniz ve yüksek çözünürlüklü veri yardımıyla deneme alanı hakkında çekim tarihine bağlı geçmiş görüntülerin de yorumlanabildiği ana penceredir (Şekil 3). Çalışma alanına ilişkin deneme alanı büyüklüğü ve sayısı analist tarafından belirlenebilmektedir. Her bir deneme alanına ait Google Earth'ün sunduğu yüksek çözünürlüklü veri üzerinden objeye ait sayısal veriler toplanabilmektedir. Tüm veriler sonraki aşamada genel alana enterpole edilerek sonuçlar tüm alan için hesaplanabilmektedir.

Plot noktaları üzerine veri girişi yapılmak istendiğinde 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.



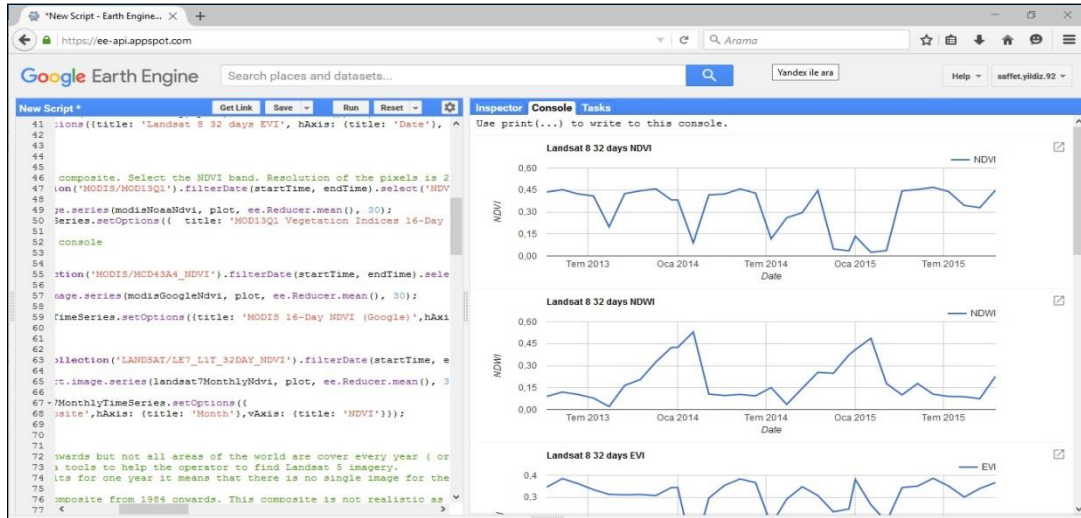
Şekil 3. Google Earth ve Temsil Noktaları

*Collect Earth Diyalog Penceresi*; Arazi verilerinin girildiği ve kaydedildiği veri kümelerinin oluşturduğu diyalog penceresidir. (Şekil 4.)



Şekil 4. Collect Earth Diyalog Penceresi

**Google Earth Engine Playground;** Genel olarak yazılım vejetasyona yönelik çalışmalara odaklı olması nedeniyle vejetasyon ve suya ilişkin orta çözünürlüklü verilerden üretilmiş olan normalize edilmiş bitki örtüsü analizi (NDVI); normalize edilmiş su indeksi (NDWI) ve zenginleştirilmiş bitki indekslerinin aylar ve uzun yıllara göre değişimin yer aldığı grafik veri penceresidir (Şekil 5). Landsat ve Modis uydu görüntü verilerinden uzun yıllar ve yıllık aylara göre düzenlenmiş normalize edilmiş fark bitki indeksi ve su indeksinin yer aldığı grafikleri içerir. Bu veriler yardımıyla bölgenin su ve vejetasyon bilgilerine aylık ve uzun yıllar bazında yorum getirilerek arazi hakkında en doğru bilgi edinilir.

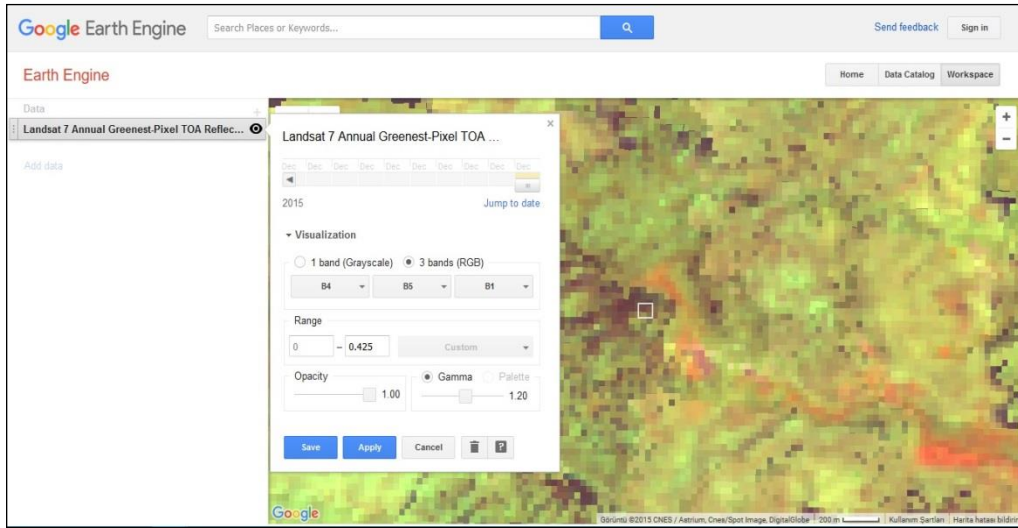


Şekil 5. Google Earth Engine Playground

**Google Earth Engine Time Lapse;** Arazi üzerindeki değişimin tespit edilmesi amacıyla günümüz itibariyle yaklaşık son 20-30 yıllık yılına kadar toplanan uydu görüntülerinin yansıtılması ile arazi değişiminin ne yönde olduğuna dair görsel değişimi hızlı bir geçişle sunan ve analiste fikir sunan penceredir. Kullanılan uydu görüntü verileri teknolojinin gelişimine paralel düşük ve orta çözünürlüklü (Landsat, Modis vb) uydu görüntü verileridir.

**Google Earth Engine Data (Uydu Görüntü Verisi Kataloğu);** Google Earth Engine projesi ile dünyanın 40 yıllık uydu görüntülerinin bir araya getirilmiş, bilim adamları ve bağımsız araştırmacılar tarafından ulaşılabilecek amaçlanan bir veri kataloğudur. Projemiz kapsamında katalog içeriğinde bulunan Landsat uydu verilerine yönelik Top of Atmosphere (ToA) yansıtım değerlerini içeren bir penceredir (Şekil 6). Radyometrik düzeltilmiş uydu görüntü verilerine ait atmosferden kaynaklı gürültü değerlerinden ayıklanarak, gerçek reflektans değerleri üzerinden sınıflandırılmış Landsat uydu görüntü verilerini içermektedir. Plotun düştüğü alan ve yakın çevresine ilişkin farklı bandları kullanarak bölge hakkında analistin doğru karar vermesine yardımcı olmaktadır.





Şekil 6. Google Earth Engine

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

**SAIKU Analyst;** SAIKU server veri görselleştirme ve veri sorgulamayı kolaylaştıran web tabanlı açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Saiku, 2016). Yazılımın bir sürümü SAIKU web sitesinde serbestçe kullanılabilir olmasına rağmen, özel bir sürümü Collect Earth ile daha yüksek uyumluluk için özelleştirilmiştir. SAIKU Collect Earth programına dâhil olarak gelmektedir. SAIKU satır sütun mantığına göre veri kümelerinin arasındaki rakamsal ilişkileri belirlemenizi, farklı sorgulamaları yapmanıza olanak sağlar (Şekil 7). Hangi verinin hangi veri ile ilişkisi olması gerektiği, ilgili verileri satır ve sütuna uygun biçimde yerleştirerek arasındaki ilişkisel bütünlüğe 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. Sağ panelde ise çıktı görselleri isteğe göre seçilir ve ayarlanabilir.

Her veri girişinden sonra gerek verilerin doğruluğuna yönelik veri girişi kontrolü, alana ilişkin veri setlerinin girilebildiği, farklı kombinasyonlarının yapılabildiği ve rakamsal verilere ulaşılabildiği SAIKU yazılımına Collect Earth üzerinden erişim sağlanabilir. Teknik olarak sorgulanan veri kümelerini tablosal olarak sunabildiği gibi görsel şekilde grafik sonuçlarını da gösterebilmektedir. İlişkilendirmek istediğiniz veri kümesini satır (ya da sütuna) diğer veri ya da verileri sütuna yerleştirerek istenilen sonuçlar ortaya çıkarılabilmektedir. Tüm tablo ve grafiksel veriler program arayüzünden dışa aktarılabilir. SAIKU üzerinde bazı veriler veri tabanına yüklenmiş olduğundan (örneğin yükselti, eğitim, iklim bölgesi, vb.) atılan noktalarla tümleşik analizlerde yapılabilmektedir.

Territory	Measures	Level	Line	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004
				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
APAC	Quantity	Classic Cars	Line		79	48			559	193		297		451	168
			Vintage Cars		61	95			250	515		188		195	283
	Sales	Classic Cars	Line	9 748	7 246				66 000	25 590		26 194		50 697	13 896
			Vintage Cars	3 217	8 605				23 068	46 238		16 709		20 681	28 692
EMEA	Quantity	Classic Cars	Line	999	719	463	709	494	429	525	865	291	1 390	1 424	678
			Vintage Cars	368	72	390	417		342	344	615	488	679	1 294	463
	Sales	Classic Cars	Line	111 518	86 727	57 383	74 701	65 131	50 408	59 930	97 282	45 690	168 310	138 199	60 510
			Vintage Cars	36 959	7 909	38 664	42 110		26 804	28 650	53 865	44 809	56 047	114 637	53 609
Japan	Quantity	Classic Cars	Line				115			77		28			87
			Vintage Cars		82					21					126
	Sales	Classic Cars	Line				17 114			11 322		3 128			10 506
			Vintage Cars	4 071						1 257					
IAA	Quantity	Classic Cars	Line	74	350	184		126	94	545	992	221	396	1 707	328
			Vintage Cars	393	181	212	201	329	250	24	234	117	706	690	239
	Sales	Classic Cars	Line	11 273	41 165	23 781		18 251	9 703	65 717	116 486	25 122	55 547	172 830	41 187
			Vintage Cars	33 889	13 915	17 318	12 920	26 749	19 924	1 736	24 274	11 582	60 113	82 530	19 865

Şekil 7. Saiku analiz programı

### 3.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Arazinin planlaması ve değerlendirilmesi son yıllarda küresel ekolojik sorunların doğrultusunda oldukça önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Arazi örtü/kullanım alanlarına yönelik uzun vadeli sürdürülebilir stratejilerin yapılması son derece önemlidir. Bu noktada gelişen teknoloji yardımıyla bu stratejilerin zaman, maliyet ve işgücü açısından da oldukça optimum koşullarda planlanması gereklidir. Bu aşamada en önemli sorun geçmişi bilmektir. Ana temanın izleme olduğu noktada geçmişi öğrenmek geleceğe ışık tutacaktır. Bun noktada metodolojilerin geliştirilmesi ve özellikle uzaktan algılama verilerin kullanılması oldukça önemlidir.

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi Arazi Tahribatının Dengelenmesi ve izlenmesi konusunda 2015 yılını milat olarak kabul etmiş ve 2030 yılına kadar tüm dünyada arazi tahribatının dengelenmesi hedeflerine yönelik çalışmalar başlatmıştır. Bu kapsamda, İtalya/Roma'da 2014 yılında, gerçekleştirilen Ormancılık Komitesi (COFO) toplantısı ve 2015 Haziran ayında Kurak Alanların İzlenmesi etkinliklerinde gerçekleştirilen toplantılar sonucunda başta orman alanları olmak üzere tarım alanları, maki ve çalılık alanlar, mera alanları ve diğer arazi kullanım alanlarının değerlendirilerek kurak alanların durum tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) yönelik yapılacak izleme ve değerlendirme için yeni ve farklı bir yaklaşım sunan Collect Earth yöntemi ilk kez kullanılmıştır.

Collect Earth Bütünü içerisinde analist bir plot ve yakın çevresine ilişkin;

Arazi kullanımı durumu

Arazi kullanım değişikliği, izlenmesi ve değerlendirmeleri,

Mevcut arazi kullanım ve kullanıma ilişkin haritaların doğrulanması

Plot içerisindeki bitkisel varlıklara (ağaç ve çalı formasyonları vb.) ilişkin sayısal verilerin tespiti ve genel alana ilişkin değerlendirme.

Arazi bozunumu ve yeşillenme eğilimleri,

tespit edilmektedir.

Collect Earth yazılımı kullanılarak alan ilişkin izlemeler sırasıyla,

Ağaçlık alanlar, çalılık alanlar, tarım alanları ve sulak alanlar belirlenerek toprağı örtme oranlarını belirlemek.

Tüm yapay yüzeyler (ev, diğer binalar, asfalt ve asfalt olmayan alanlar), çıplak alan, kayalık alan ve diğer alanlara ilişkin kaplama oranları,

Mevcut ağaç ve çalı sayıları,

Doğrusal vejetasyon uzunlukları, asfalt ve asfalt olmayan yol uzunlukları ve kaplama oranları,

Arazi bozunumu (çölleşme) ve yeşillenme eğilimleri,

Arazi kullanım sınıflarını arazi kullanımı değişim yönünü belirlemek (FAO/FRA ve IPCC ye göre).

Belirlenen vejetasyon tipi ve kaplama oranları,

Arazi bozunumunun (çölleşme) olduğu alanlar,

Yeşillenme eğilimlerinin bulunduğu alanlar izlenebilmektedir.

Yukarıda izlenen tüm unsurlara ilişkin değerlendirmeler sırasıyla;

Özellikle arazi bozunumu ve dengelenmesi konularında Türkiye'nin en hassas bölgesine ait eğilim ve yönleri rakamsal sonuçlarıyla tespit etmek,

Bölgeye ilişkin arazi kullanımı ve varsa değişime ilişkin kullanım sınıflarının değişim yönleri tespit etmek,

Arazi bozunumunun en belirgin unsuru olan bitki örtüsü varlığı değişimi ve yönleri 15 yıllık bir dönem içerisinde belirlemek,

Yapılmış olan ağaçlandırma, iyileştirme vb. her türlü arazi kullanım faaliyetlerinin durumu tespit etmek, gerekse yapılmakta olan ve yapılacak olan ormancılık ve diğer arazi bozunumu önleyici faaliyet planlamalarına yön vermek, Tüm havza için ileride yapılması muhtemel toprak altı ve toprak üstü biyokütle ve karbon hesaplamaları için veri üretilmesi hedeflenmektedir.

Bu doğrultuda, özellikle kurak, yarı kurak ve yarı nemli gibi riskli alanlarda arazi örtü/kullanımlarına yönelik değişimlerin izlenmesi ve değerlendirilmesinde etkin olarak kullanılacak Collect Earth yöntemsel yaklaşımı, ulusal ve uluslararası bağlamda birçok disiplinde büyük alanlara ilişkin sayısal verilerin temini konusunda var olan boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacaktır.

### KAYNAKLAR

**Aydinoğlu, A.,C., Yomralıoğlu, T.,** 2008, Arazi Örtüsünü Temsil Eden Coğrafi Veri Tabanı Tasarımı, *II. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- Bektas, F., Goksel, Ç.,** 2004, Remote Sensing And GIS Integration For Land Cover Analysis, A Case Study: Gokceada Island, *XX Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote sensing*, 711-714, Istanbul.
- Bölge Çevre Merkezi,** 2015, Bilgi notu, [http://rec.org.tr/dyn\\_files/42/6553-UNCCD-COP12-BilgiNotu-RECTurkiye.pdf](http://rec.org.tr/dyn_files/42/6553-UNCCD-COP12-BilgiNotu-RECTurkiye.pdf). (14.07.2016)
- Brivio, P., A., Colombo, R., Maggi, M., Tomasoni, R.,** 2002, Integration of remote sensing data and GIS for accurate mapping of flooded areas, *International Journal of Remote Sensing*, 23 (3), 429–441.
- Cangir, C., Kapur, S., Özevren, E., Boyraz, D., Akça, E., Sarı, H.,** 2010, Tarım Topraklarında Bozulma Ve BM Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi, *Türkiye ziraat mühendisliği VII. Teknik kongresi*, s. 39-57.
- Çetin, M.** 2016, Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele 12. Taraflar Konferansı ve Sonuçları, <http://sahipkiran.org/2015/12/02/cop12-konferansi-sonuclari/> (11.07.2016).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations,** 2015, Collect Earth. <http://www.fao.org/forestry/nfms-for-redd/85262/en/>. (09.07.2016)
- Gençer, M., Başayığıt, L., Akgül, M.,** 2015, Eğirdir Gölü Koruma Zonları CORINE Arazi Kullanım Sınıflaması, *Journal of Agricultural Sciences*, 21, 26-38.
- Güre M., Özel, M., Özcan, E., H.,** 2009, CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Çanakkale İli, *Hr.Ü.Z.F.Dergisi*, 13(3): 37 – 48.
- Kitiş, C., K.,** 2009, Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İzlenmesinde Quickbird Uydu Verileri Ve Hava Fotoğraflarının Birlikte Kullanılma Olanaklarının Kuzey Adana Örneğinde Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 168 S., Adana.
- Lillesand, M., T, Kiefer, W., R.,** 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation, Third Edition*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Ma, Z., Hart M., M., Redmond, R., L.,** 2001, Mapping Vegetation Across Large Geographic Areas: Integration Of Remote Sensing And GIS To Classify Multisource Data, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(3): 295-307.
- Open Foris,** 2015, Free Open-Source Solutions for Environmental Monitoring, <http://www.openforis.org/>. (26.07.2016)
- Ormeçi, C., Ekercin, S.,** 2007, An Assessment Of Water Reserve Change In The Salt Lake, Turkey Through Multitemporal Landsat Imagery And Real-Time Ground Surveys, *Hydrological Processes*, 21, 1424-1435.
- Ostir, K., Veljanovski, T., Podobnikar, T., Stancic, Z.,** 2002, Application Of Satellite Remote Sensing In Natural Hazard Management: The Mount Mangart Landslide Case Study, *International Journal of Remote Sensing*, 24, 20, 3983– 4002.
- Saiku,** 2015, Analyse and Explore Data, <http://www.meteorite.bi/>. (26.07.2016)
- Saroğlu, E.,** 2004, Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinin Geometrik Dönüşümü Ve Dönüşüm Sonucunda Elde Edilen Görüntülerin Dış Doğruluğunun Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Schweiger, E., W., Bolgrien, D., W., Angradi, T., R., Kelly J., R.,** 2005, Environmental Monitoring And Assessment Of A Great River Ecosystem: The Upper Missouri River Pilot, *Environmental Monitoring and Assessment*, 103, 21–40.