ARAZİ TAHRİBATININ DENGELENMESİ BİLİMSEL KAVRAM ÇERÇEVESİ KAPSAMINDA COLLECT EARTH METODOLOJİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayhan ATEŞOĞLU¹, Ahmet ŞENYAZ²

¹Dr, Bartın Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, aatesoglu@yahoo.com

²Dr, Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi Bilim ve Teknoloji Komitesi Başkan Yardımcısı 06560, Ankara, asenyaz@ormansu.gov.tr

ÖZET

Dünyamızda yaşanan yoksulluğu ortadan kaldırmak ve doğal kaynakları korumak, iklim değişikliğine uyum sağlamak ve tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak üzere küresel bir mücadele çağrısı olan ve 2030 yılına kadar gerçekleştirilmesi arzulanan “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” 17 başlık altında belirlenmiştir. Bu hedeflerden 15 no.lu Hedef “Karasal Yaşam” ile ilgili olup, 15.3 no.lu alt-hedef ise “2030 yılına kadar arazi tahribatının dengelendiği bir dünya”yı öngörmektedir. Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD), Arazi Tahribatının Dengelenmesini (ATD) “Ekosistemin işlevlerini ve hizmetlerini desteklemek ve gıda güvenliğini arttırmak için gerekli olan karasal kaynakların miktarının ve niteliğinin belirli zamansal ve mekânsal ölçekte/büyükte sabit kalması yahut artış göstermesi” olarak tanımlamaktadır. Aynı sözleşme taraf ülkeleri ulusal ATD hedeflerini belirlemeye ve bu konuda yapılan çalışmaları birtakım göstergeler kullanarak izlemeye ve raporlamaya davet etmektedir. ATD’nin hayata geçirilmesi amacıyla UNCCD Bilim Politika Arayüzü (SPI) tarafından bir kavramsal çerçeve çizilmiş ve uygulamalara esas oluşturmak üzere bir yol haritası hazırlanmıştır. ATD’nin gerçekleşmesi, şimdiki ve gelecek nesiller için ekonomik, sosyal ve ekolojik sürdürülebilirliği arttıracak iyi arazi yönetim uygulamaları ve iyi arazi kullanım planlaması ile mümkündür. ATD sadece sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesinde değil aynı zamanda UNCCD’nin uygulanmasında da etkin bir rol oynayacaktır. ATD’nin izlenmesine yönelik biyo-fiziksel göstergeler; Arazi Örtüsü/Kullanım sınıfları (değişimler ve eğilimler), Arazi üretkenliği (net birincil üretkenlik) ve Karbon stoklarının (toprak organik karbonu) belirlenmesi şeklindedir. Bu noktada ATD’nin planlanması aşamasında izlenecek yol ve yöntemlerin seçimi ve uygulanabilirliği son derece önemlidir. Her üç göstergesi elde edebilecek veri setinin üretilmesi noktasında metodolojilerin belirlenmesi, küresel, bölgesel, ulusal ya da lokal verilerin kullanılabilirliği, entegrasyonu gibi konular öne çıkmaktadır. Günümüzde, gelişen uzay teknolojileri ile birlikte güçlü yazılım ve donanımların etkisiyle, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile bütünleşik uzaktan algılama (UA) uygulamaları hızla artmaktadır. ATD göstergelerinin belirlenmesinde, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nın yazılım aracı olan arazi izleme ve değerlendirme amaçlı Collect Earth metodolojisi yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Collect Earth yöntemi yüksek ve orta çözünürlüklü uydur görüntü verilerini kullanarak ATD göstergelerinin belirlenmesine direkt ve dolaylı olarak katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada; Arazi Tahribatının Dengelenmesi faaliyetlerinin izlenmesi ve raporlanması amacıyla kullanılan arazi üretkenliği göstergesinin hesaplanmasında, büyük kolaylık sağlayan Collect Earth metodolojisi tanıtılacaktır. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğüne gerçekleştirilen uygulamalar ve sonuçları neticesinde, Collect Earth yönteminin ATD kavramsal çerçevesinde nasıl ele alınması gerektiği vurgulanmış, kullanım olanakları, gereklilikleri, doğrudan ve dolaylı olarak sağlayacağı faydalar ortaya konulmuş, ulusal ve uluslararası bağlamda öneriler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: arazi tahribatının dengelenmesi, Collect Earth, net birincil üretkenlik, uzaktan algılama

ABSTRACT

REVIEW OF COLLECT EARTH METHODOLOGY FOR LAND DEGRADATION NEUTRALITY BASELINES

"Sustainable Development Goals" that planned to be realized until 2030, to eliminate poverty in the world, to protect the environment and natural resources, to adapt to climate change, to ensure that all people live in peace and prosperity, has been identified under 17 headings. These targets relate to target number 15, "Terrestrial Life"; the sub-target 15.3 includes "a world where land degradation is balanced by 2030". The United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) defines the definition of Land Degradation Neutrality (LDN) as "A state whereby the amount and quality of land resources, necessary to support ecosystem functions and services and enhance food security, remains stable or increases within specified temporal and spatial scales and ecosystems". A conceptual framework has been prepared and a road map has been established in order to realize the LDN. LDN is a simple idea and a powerful tool. It is based on better land management practices and better land-use planning that will increase foundation, economic, social and ecological sustainability for present and future generations. The objectives of Sustainable Development with the LDN coincide with each other. The UNCCD adopted the following indicators (and associated metrics) for LDN targets: trends in land cover (vegetative land cover); trends in land productivity or functioning of the land (land productivity dynamics); trends in carbon stocks above and below ground (soil organic carbon (SOC) stock). At this point, the selection and applicability of the ways and methods to be followed in the planning of the LDN is extremely important. At the same time, it is important to produce the data set which can obtain all three indicators, to determine the methodologies, the availability, and integration of the küresel, national and local data. Nowadays, Geographic Information Systems (GIS) with integrated Remote Sensing (RS) applications is increasing rapidly with the support of developing space technologies, software and hardware. At Identification of LDN indicators, Collect Earth methodology, tool of United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), offers a new approach for Multi-purpose land monitoring and evaluation. The Collect Earth method directly and indirectly contributes to the determination of LDN indices using high and medium resolution satellite image data. In this study, scientific

conceptual framework for land degradation neutrality will be told and Collect Earth methodology will be introduced. According to the studies and results of The Ministry of Forestry and Water Affairs, General Directorate of Combating Desertification and Erosion, it is been stated the importance of Collect Earth methodology for the scientific conceptual framework for land degradation neutrality, usage possibilities, requirements and benefits to be provided. In addition to, proposals have been made for national and international studies.

Keywords: land degradation neutrality, Collect Earth, forest inventory, remote sensing.

1. GİRİŞ

Giderek büyüyen ve artan bir dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetlerin sağlanması önem arz etmektedir. Özellikle gıda arzının yeterli düzeyde sağlanmasında arazilerin verimlilik potansiyellerinin artırılması önemlidir. Dünya arazi miktarı belli büyüklüktedir ve ihtiyaç duyulan mal ve hizmetlerin sağlanmasında dünyada büyük bir rekabet bulunmaktadır. Fakat bu rekabet çatışmaya başladığı noktalarda çevresel bozulmaya dönüşmektedir. Eldeki bulgular tüm arazilerin %25'inin yüksek oranda bozulduğunu, %36'sının hafif ve orta derece bozulduğunu, %10'un istikrarlı durumda olduğunu, %10'un da olumlu yönde geliştiğini göstermektedir (FAO, 2011). Küresel bitki örtüsü verimliliğinin sürekli olarak azaldığı belirtilmekle birlikte "Arazilerin genel sağlığı ve verimliliği azalırken arazi kaynaklarına olan talep artmaktadır." genel kaidesi(ifadesi) günümüzde en önemli sorunu teşkil etmektedir. (Bai vd., 2008; Montanarella vd., 2016).

2015 yılında tüm dünya ülkelerinin liderlerince kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden (SDG) 15 no.lu hedef "Karasal Yaşam" başlığı altında belirlenmiştir. Bu başlığın altında yer alan 15.3 no.lu alt-hedef ise "2030 yılına kadar arazi tahribatının dengelendiği bir dünya" şeklinde belirlenmiştir. Bu amaçla SDG, ulusların küresel arazi bozulmasına ilişkin bir takım önlemler almaya ve çalışmalar yapmaya gönüllü destek olmalarını öngörmektedir. Çölleşme ile Mücadele Birleşmiş Milletler Sözleşmesi (UNCCD), Arazi Tahribatının Dengelenmesini (ATD) "Ekosistemin işlevlerini ve hizmetlerini desteklemek ve gıda güvenliğini arttırmak için gerekli olan karasal kaynakların miktarının ve niteliğinin belirli zamansal ve mekânsal ölçekte/büyüklükte sabit kalması yahut artış göstermesi" olarak tanımlamaktadır. Aynı sözleşme taraf ülkeleri ulusal ATD hedeflerini belirlemeye ve bu konuda yapılan çalışmaları bir takım göstergeler kullanarak izlemeye ve raporlamaya davet etmektedir. Bu bağlamda UNCCD Küresel Mekanizması (UNCCD-GM) küresel bir program aracılığı ile ulusal hedeflerin tanımı ve ölçütler kapsamında her ülkeyi ulusal ATD hedefleri belirleme sürecinde ülkelere destek vermektedir. Türkiye de ATD Hedef Belirleme ve İzleme faaliyetlerine katılım sağlamaktadır.

1.1. Arazi tahribatının dengelenmesi (ATD) bilimsel kavram çerçevesi, uygulanması, izlenmesi

ATD; sağlıklı arazilerin tahribata uğramasıyla ortaya çıkan sürekli arazi kaybının durdurulmasını amaçlayan yeni bir girişimdir. Diğer yaklaşımlardan farkı; bir taraftan arazinin kaybından kaçınmaya ya da kaybın azaltılmasına odaklanırken, diğer yandan da tahrip olan arazinin iyileştirilerek bir arazi tahribatı dengeleme başarısı sağlanmaya çalışılmasıdır. Burada amaç verimli ve sağlıklı arazilerde net kayıp yaşanmasına engel olacak bir durumu başarabilmek için kayıplarla kazançların dengelenmesidir.

ATD'nin hedefleri şu şekilde sıralanabilir (URL 1)

- Ekosistem hizmetlerini korumak ve iyileştirmek,
- Gıda güvenliğini sağlamak amacıyla arazi verimliliğini korumak ve artırmak,
- Arazilerin ve araziye dayalı toplumların dirençliliğini arttırmak,
- Diğer çevresel amaçlarla sinerji oluşturma fırsatlarını gözetmek,
- Arazi mülkiyetiyle ilgili sorumlu yönetişimi desteklemektir.

Şekil 1'de ATD'nin bilimsel kavramsal çerçevesini oluşturan elemanlar arasındaki karşılıklı ilişkiler gösterilmektedir.

Şekil 1. Arazi Tahribatının dengelenmesi kavram çerçevesi öğeleri.

Üstteki şekilde yer alan hedef, ATD'nin vizyonunu göstermektedir. Bu vizyon insan refahı ile arazi bazlı doğal sermaye arasındaki bağlantıyı vurgulamaktadır. Ortadaki terazi dengeyi gerçekleştiren mekanizmayı göstermektedir: Bu terazi gelecekte oluşması muhtemel arazi tahribatının, başka bir yerde aynı arazi tipinde (aynı ekosistem ve arazi potansiyeline sahip) planlanmış olumlu faaliyetlerle dengelendiğini göstermektedir. Terazinin dayanak noktası, müdahale hiyerarşisini göstermektedir: Tahribattan kaçınmak birinci önceliktir, onu tahribatın azaltılması ve daha sonra da önceden oluşan tahribatın tersine çevrilmesi izler. Diyagramın altında yer alan ok, sabit bir referans noktası dikkate alınarak ATD göstergelerinin izlenmesi yoluyla dengelemenin değerlendirildiğini gösterir. Ok aynı zamanda dengelemenin kayıpları tahmin eden, kazançları da öngören bir arazi kullanım planlamasıyla belli bir zaman zarfında ve uyarlanabilir öğrenmeyle arada yapılan bir düzenlemeyle eksikliklerin giderilerek sağlanacağını göstermektedir.

ATD Bilimsel Kavram Çerçevesi, ATD hedefi belirleyen tüm ülkelerin izlemesi gereken ilkeleri ortaya koymaktadır. Bu ilkeler çerçevenin yürütülmesine yöneliktir ve ATD'nin uygulanması ve izlenmesi süreçlerinde beklenmeyen sonuçlarla karşılaşılmasına engel olurlar. Her ne kadar birçok ilke uygulamada kendi şartlarına göre esneklik gösterse de, çerçevenin temel yapısı ve yaklaşımı uygulamada tutarlılık ve bilimsel kesinlik sağlamak açısından tüm ülkelere hitap etmektedir (Çizelge 1).

ATD'nin nasıl uygulanacağı noktada planlama öne çıkmaktadır, arazi tahribatının yönetimi mevcut arazi kullanım planlamasıyla birlikte olmalıdır. Dengeleme için uygun arazi ölçeği havza bütünlüğü olabileceği gibi yönetsel alanlarda da dengeleme yapılabilir. Tahmin edilen kayıplar sadece planlama kararlarının etkisini değil doğal olaylar sonucunda oluşabilecek tahribatı da dikkate almalıdır. Arazi tahribatına yönelik önlemler doğal sermayenin gelişimine katkı sağlarken aynı zamanda geçim şartlarının iyileştirilmesini de sağlamalıdır. ATD'nin sağlanmasında araziye yönelik bilgilerin elde edilmesi (arazi potansiyeli, tahribat durumu ve dirençlilik ve sosyoekonomik şartlar) büyük önem taşımaktadır. Arazi potansiyeline uygun olarak da arazi tahribatının dengelenmesine yönelik öncelikler yani hiyerarşik müdahaleler belirlenmelidir. Diğer yandan dengelemenin yapılacağı ölçekte tüm paydaşlar dengeleme faaliyetlerinde aktif katılım sağlamalıdır ve bu katılım ülke düzeyinde kurulan bir koordinasyon birimi marifetiyle koordine edilmelidir (UNCCD/Science-Policy Interface 2016; Cowie vd., 2018).

Çizelge 1. ATD uygulama ilkeleri (Cowie vd., 2018).

1.	Arazi bazlı doğal sermaye korunmalı veya iyileştirilmelidir.
2.	Arazi kullanıcılarının hakları korunmalıdır.
3.	Ulusal egemenliğe saygı gösterilmelidir.
4.	Dengelenme bağlamında ATD hedefi, referans alınan değere eşit olmalıdır.
5.	ATD erişilmesi gereken minimum hedeftir; ülkeler daha yüksek hedefler belirleyebilirler.
6.	ATD'nin planlanması ve yürütülmesi, mevcut arazi kullanımı planlama süreçlerine entegre edilmelidir.
7.	Dengeleme hedefinin sağlanması için arazi bazlı doğal sermayede öngörülen kayıplar, tahribatın geri çevrilmesine yönelik müdahalelerle denkleştirilmelidir.
8.	Dengeleme, arazi kullanımı planlaması ile aynı ölçekte yürütülmelidir.
9.	Dengeleme, benzer arazi türleri arasında yapılmalıdır.
10.	Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik dengelenmelidir.
11.	Arazi kullanımına ilişkin kararlar çok-değişkenli değerlendirmelere istinaden alınmalı, arazinin potansiyeli, koşulları, direnci ve sosyal, kültürel ve ekonomik faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.
12.	ATD'ye yönelik alınacak önlemlerde, müdahale hiyerarşisi uygulanmalıdır: Arazi tahribatından Kaçın > Azalt > Geri Çevir.
13.	Katılımcı bir süreç izlenmelidir: paydaşlar ve özellikle arazi kullanıcıları ATD müdahalelerinin planlanması, uygulanması ve izlenmesi süreçlerine dâhil edilmelidirler.
14.	Sorumlu yönetim desteklenmelidir: Mülkiyet hakları dahil olmak üzere insan hakları korunmalı, bir gözden geçirme mekanizması oluşturulmalı ve hesap verebilirlik ile şeffaflık sağlanmalıdır.
15.	İzleme süreci UNCCD'nin belirlediği üç arazi bazlı küresel gösterge üzerinden yürütülmelidir: arazi örtüsü, arazi üretkenliği ve karbon stokları.
16.	Söz konusu üç küresel göstergenin değerlendirmesinde, elde edilen en düşük değer geçerli sayılacağı "biri kötüyse hepsi kötü" yaklaşımı benimsenmelidir.
17.	Belirlenen üç küresel göstergenin yetersiz kaldığı durumlarda, ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesinde ve eksik verilerin tamamlanmasında ek ulusal veya yerel göstergeler kullanılmalıdır.
18.	İzleme sürecinde elde edilen verileri doğrulamak ve yorumlamak için yerel bilgi ve veriler dikkate alınmalıdır.
19.	Sürekli öğrenme yaklaşımı hakim olmalı, bu kapsamda; öngörü, planlama, izleme, yorumlama, gözden geçirme, uyum sağlama ve bir sonraki hamlenin planlanması adımları izlenmelidir.

ATD'yi bugüne kadar yapılan arazi tahribatı mücadelelerinden ayıran en önemli özellik dengeleme kavramıdır. Dengelenmenin gerçekleştiğini görebilmek için başarının ölçülebileceği bir referans değer seçilmesi gerekmektedir. Dengeleme arazide net değer kaybı olmayışı anlamına gelmekte ancak buna referans değer dikkate alınarak karar verilmektedir. Buna göre referans değer gerçekleştirilecek minimum hedefle aynı değerdir. Dengelenmenin gerçekleştiğini izleyebilmek için önce referans noktasının belirlenmesi, akabinde ise hedef belirlenen tarihte her bir arazi tipinde oluşan kazanç ve kayıpların değerlendirilmesi gerekmektedir. UNCCD'nin ATD'ye yönelik izleme ve raporlama göstergeleri (ve ilgili ölçü birimleri);

- Arazi örtüsü (arazi örtüsü değişimleri),
- Arazi üretkenliği (net birincil üretkenlik),
- Karbon stokları (toprak organik karbonu) olmak üzere üç adet biyo-fiziksel göstergeden oluşmaktadır.

Üç küresel göstergeden elde edilen sonuçların değerlendirmesinde "Biri kötüyse hepsi kötü" yaklaşımından faydalanılır: Eğer üç göstergeden/ ölçü biriminden herhangi biri kayda değer oranda negatif değişim gösterirse, göstergelerin tamamı kayıp olarak nitelendirilir (aynı şekilde, en az bir gösterge/ölçü birimi kayda değer pozitif değişim gösterirken, diğer göstergelerin hiçbirinde kayda değer negatif değişim gözlenmezse, göstergelerin tamamı kazanç olarak nitelendirilir). Şekil 2'de verilen basitleştirilmiş örnek, ATD'nin izlenmesinde arazilerde gerçekleşen değişimin göstergelerle nasıl izlendiğini ve "biri kötüyse hepsi kötü" yaklaşımının kazançlar ile kayıpları tespit etmekte nasıl kullanıldığını açıklamaktadır (UNCCD/Science-Policy Interface 2016)

ATD başlangıç durumunun belirlenmesinde ulusal düzeyde arazi örtüsü, arazi verimliliği (üretkenliği) ve toprak organik karbonun tespiti ile başlayan yıl referans alınarak hedef yıla kadar olan değişimle birlikte dengeleme başarısı belirlenmektedir. Verilerin var olmasına bağlı olarak her ülke için belirlenmiş ilk gösterge kabul edilerek ATD hedefi başlangıç yılı oluşturulur. Bu değerlendirmeler yoksa, ülkeler aynı göstergeleri kullanarak 10-15 yıllık bir dönemi kapsayan geriye dönük eğilim analizi yapabilirler.

Şekil 2. ATD'nin ölçüm değerlerindeki değişimlerine ilişkin yaklaşım örneği (UNCCD/Science-Policy Interface 2016).

ATD başlangıç durumunun belirlenmesi ve arazi tahribatı eğilimlerinin değerlendirilebilmesi için güvenilir verilere ihtiyaç duyulur. Öncelikli olarak ulusal göstergeler hesaplanmalıdır ve bunun için mümkün olduğu ölçüde karşılaştırılabilir ve standartlaştırılmış ulusal veri kaynakları kullanılmalıdır. Küresel veriler sadece bunların olmadığı durumlarda veya bunların tamamlanması amacıyla kullanılmalıdır. Uzun vadede, tüm ülkeler ideal olarak arazi tahribatı ile ilgili veri toplama, analiz ve raporlama çalışmalarını bağımsız olarak gerçekleştirebilmelidir.

Göstergelerin hesaplanması için kademeli bir yaklaşım önerilmektedir:

- ✓ 1. Kademe (varsayılan yöntem): Küresel/bölgesel yeryüzü gözlemi, jeo-mekansal bilgiler ve modelleme
- ✓ 2. Kademe: İdari veya doğal referans birimleri (örneğin sulak alanlar) için elde edilen verilere dayalı ulusal istatistikler veya ulusal yeryüzü gözlemleri
- ✓ 3. Kademe (en ayrıntılı yöntem): Saha etütleri, değerlendirmeleri ve yer ölçümleri

Bu yaklaşım ulusal mercilerin kapasitelerine, kaynaklarına ve veri mevcudiyet durumlarına uygun yöntemler kullanmalarını sağlar ve küresel düzeyde karşılaştırılabilirliği kolaylaştırır (UNCCD/Science-Policy Interface 2016, Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016; Topçu ve Erpul 2017).

1.2. ATD'nin veri kaynakları ve yöntemsel olarak değerlendirilmesi

ATD'nin ortaya konulması noktasında arazi örtüsü, arazi verimliliği (üretkenliği) ve toprak organik karbonun tespitini sağlayacak doğru ve hassas verinin oluşturulması elzemdir. Genellikle arzulanan küresel verilerin elde edilmesi değil, ulusal verilerin sağlanması durumudur (Şekil 3). Dünya ülkelerinin gelişmişlik durumu ve özellikle teknoloji ve bilgiye ulaşım açısından birçok bölgede bölgesel ve yersel verilerin olmadığı göz önünde bulundurulduğunda, ATD'ye ilişkin başlangıç durumunun tespiti ve sonrasında gerçekleşecek olan izleme faaliyetleri veri eksikliğinden dolayı yapılamamaktadır. Bu noktada basit fikirlerin fakat etkin yöntemlerin düşünülmesi gereklidir.

Temelde arazi örtüsü/kullanım sınıflarının oluşturulması, arazi verimliliğinin ortaya konulması ve toprak organik karbonunun ve ATD başlangıç durumunun belirlenmesinde önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu göstergeler aynı zamanda 2030 Kalkınma Gündemi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SDG) 15.3.1 nolu göstergenin ölçümünün sağlanmasına da katkı sağlayacaktır. SDG 15.3.1 "Tahrip olmuş arazinin toplam ülke alanına oranıdır ki, bu verinin elde edilmesi gerek referans değer gerekse hedef tarihinde ölçülen değer arasında tek bir gösterge kullanılarak kıyaslama yapılmasını sağlayacaktır. Daha açık ifade ile arazi örtüsü, arazi üretkenliği ve arazi karbon stoklarının bileşimi ile tahrip olan toplam alanın hesaplanması daha kolay olacaktır.

Şekil 3. ATD göstergeleri ve veri kaynakları.

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; Örmeci ve Ekercin, 2007; Genç, 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 kullanılabilmektedir (Saroğlu, 2004; Aydınöğlu 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 verisi tüm planlama için bir altlık verisi teşkil edeceğinden elde edilen verinin doğru olması çalışmanın bütününi 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 zamanı açısından orta ya da düşük çözünürlüklü seçilmektedir. Dolayısıyla ulaşılan sonuç veri ve haritalar, kaba ve küçük ölçekli harita verileri olacaktır. Bu sürece ilişkin şu kuramı söylemek mümkün olabilir; uzaktan algılamadaki birinci temel sorun 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 ve değişim yönü analizine ilişkin alansal sonuçlar vermesidir. Değişime ilişkin bilgi çıkarımındaki belirli bir zamansal süreklilikten ziyade, belirli bir zaman dilimindeki kesitlere sonuçlar üretilmektedir. Vejetasyona ilişkin bilgi çıkarımları da bu zaman dilimindeki kesitlere göre bulunmaktadır. İzleme olgusundaki asıl istenen ise belirli bir tarih dilimindeki değişim sürekliliği olmalıdır. Tüm bu süreç içinde ise sürekli bir gözlem ve sadece objeye ait sadece alansal değil, aynı zamanda objeye ait rakamsal sonuçların da elde edilmesi gerekliliğidir. Çünkü objeye ilişkin verilerin eldesi farklı bilgilerin de üretilebileceğini ortaya çıkarmaktadır. Örneğin, alandaki ağaç ve çalı ile kaplı alanların hesaplanmasının yanı sıra, ağaç ve çalı sayılarının hesaplanabilmesi gelecekte planlanması muhtemel biyokütle ve karbon hesaplamalarda son derece önemli bir veri kaynağıdır.

ATD'nin ulusal ölçekten ziyade bölgesel ölçekle ilişkili verilerle hesaplanması zorunluluğu akla yüksek çözünürlüklü veri ile orta çözünürlüklü verinin birlikte analiz ve değerlendirilmesini getirmektedir. Yüksek çözünürlüklü veriden objeye ait sayısal bilgilerin eldesi, orta çözünürlükteki veriden büyük alanlara ilişkin araziye ilişkin 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. Yersel veri eksikliğini yine küresel ama yüksek doğruluk ve hassasiyetle ücretsiz verilerden yararlanarak gidermek ve ATD hedeflerine yönelik bulgulara ulaşmak son derece etkin bir planlama sunmaktadır. 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 uydu 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: GENEL YAKLAŞIM

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 birçok modül bulundurmaktadır. Collect Earth bir bütünün parçalarından oluşmaktadır (Şekil 4). Google teknolojisini kullanan açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Open Foris, 2016; Bastin vd. 2017).

Şekil 4. Open Foris; Collect Earth.

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 öz nitelik tablolarının oluşturulmasını sağlar. QGIS açık kaynaklı bir yazılım olması nedeniyle tercih edilebilir olmasıdır.

Collect; Veri tabanı oluşturma ve görselleştirme için kullanılan web tabanlı bir yazılımdır. Oluşturulan veri tabanı Collect Earth yazılımının ara yüzünü oluşturmaktadır. Veri tabanı içerisinde veri altlığı olarak kullanacağınız 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 amacınıza yönelik objeye ait ulaşılabilir bilgilerin tümünün veri girişi olarak hazırlandığı veri tabanı kısmıdır.

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 sonucu üzerinde oluşturulan veri tabanı ile temsil noktalarının veri tablosu arasında bağlantı kuran kısımdır. Programa entegre olarak çalışan diğer veri pencerelerinin açılması ve diğer operatif işlemlerinin “Tools” üzerinden erişilebildiği ara yüze sahiptir (Şekil 2). Veri dosyasının düzenlenebildiği, Fusion Table ve SAIKU analiz pencerelerinin açılmasını sağlayan ana penceredir. 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. 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.

- ✓ **Collect Earth Diyalog Penceresi;** Arazi verilerinin girildiği ve kaydedildiği veri kümelerinin oluşturduğu diyalog penceresidir.
- ✓ **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
- ✓ **Google Earth Engine Time Lapse;** Arazi üzerindeki değişimin tespit edilmesi amacıyla günümüz itibarıyla yaklaşık son 20-30 yıllık 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 ulaşılması amaçlanan bir veri kataloğudur.

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 satır sütun mantığına göre veri kümelerinin arasındaki rakamsal ilişkileri belirlemenizi, farklı sorgulamaları yapmanıza olanak sağlar.

Collect Earth yöntemi kullanılarak toplam alana istenilen büyüklükte (0.5/1.0 ha) sistematik yada sistematik olmayacak şekilde nokta atılarak, her bir noktanın analistler yardımı ile görsel ve grafiksel olarak değerlendirilmesi istenir (Şekil 5). İlk olarak analistlerce değerlendirilen arazi örtüsü/kullanım sınıflandırması, yeşillenme/çölleşme (iyileşme/arazi bozunumu) alanlarına ilişkin bir veri tabanı oluşturulur. 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, NPP eğilimleri, tespit edilmektedir.

Ayrıca;

- 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) ve yeşillenme/iyileşme olduğu alanlar, tespit edilmektedir.

Şekil 5. Collect Earth örnek plot değerlendirme aşaması.

3. DEĞERLENDİRME

ATD hedefleri doğrultusunda Collect Earth metodolojisinin istenilen gereksinimleri karşılaması noktasında öne çıkan ilk konu arazi örtü/kullanım sınıfları tespittir. Collect Earth metodolojisi ile analist her bir plot alana ilişkin arazi “orman”, “tarım”, “mera”, “sulak alanlar”, “yerleşim”, “diğer alanlar” olmak üzere [Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), Food And Agriculture Organisation (FAO), International Union Of Forestry Research Organizations (IUFRO), Centre For International Forestry Research (CIFOR) United States Geological Survey (USGS), Kyoto Protokolü ve Marrakesh Sözleşmesi (FCCC/CP)] altı ana sınıfta sınıflandırılabilir (Şekil 6). Her bir arazi sınıfına ilişkin alansal varlıkları ortaya koyar. Arazi verimliliği/üretkenliği, NPP (Net Birincil Üretim) küresel verileri yardımıyla sınıflandırılır. Karbon stokları için ise yardımcı veri konumunda veri üretebilir. Ayrıca ağaç ve çalı varlıklarına ilişkin odunsu vejetasyona ait alansal veriler karbon stoku çerçevesinde hesaplamalar için yardımcı veri olarak hesaplanabilmektedir. Kısaca, Collect Earth metodolojisi ATD göstergelerinin arazi örtü/kullanım sınıfları ve üretkenliği noktasında kesin çözüm sunmaktadır. Toprak organik karbon verisi için ise yardımcı veri konumunda bilgi sunabilmektedir.

Şekil 6. IPCC arazi sınıflandırması (Türkiye örneği) ve NPP sınıflandırması.

ATD kapsamında mevcut durumun ortaya konması, anormalliklerin tespiti, bozulmuş alanların tespiti oldukça önemlidir. Collect Earth metodolojisi yardımıyla hesaplanan arazi sınıflandırmaların 2000 yılı baz alınarak (Google Earth yüksek çözünürlüklü veri desteği sağladığı başlangıç yılı olması nedeniyle) günümüze hangi arazi kullanım/örtü sınıfları arasında değişimlerin yaşandığı, eğilimin hangi sınıfa yönelik olduğu ve alansal varlıkları hesaplanabilmektedir. Vejetasyona bağlı alansal değerlendirmelerde NDVI (Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi) yardımı ile alanla ilişkin vejetasyonun ne yönde değiştiği, arazinin beklenen durumdan kötüye ya da iyiye doğru gidişatı NDVI grafikleri yardımı ile belirlenebilmektedir (Şekil 7). Dolayısı ile hassas alanların tespiti Collect Earth metodolojisi ile mümkündür. NPP grafikleri yardımı ile de net olarak vejetasyon bakımından zayıflamış, bozunuma uğramış, tahrip olmuş alanların tespiti de aynı yöntemle mümkündür.

Şekil 7. NDVI grafik ve plot alan görsel değerlendirmesi yardımı ile vejetasyon artışına ilişkin Collect Earth uygulama örneği (FAO, 2018).

ATD'ye ilişkin bir sonraki adımda ise her bir arazi kullanım/örtü sınıflarına ilişkin bozulma ya da iyileşme nedenlerin tespiti gereklidir. Collect Earth metodolojisi yardımı ile arazi kullanım/örtü sınıflarındaki değişim yönünün bozunum nedeni üzerine fikir verecektir (Şekil 8). Arazilerin altı ana sınıf kapsamında tespitin başlangıç yılı olan 2000 yılından bu yana hangi arazi sınıflarına doğru bir değişim yaşandığı ve bu değişimlerin vejetasyon bakımından iyi ya da kötü olduğu durumlarına göre analisti o bölgeye ilişkin fikir yürütülebilecektir. Bu aşamda Collect Earth metodolojisi arazi hakkında vejetasyona bağlı olarak, bir iyileşme ya da bozulma olup olmadığı noktasına koordinat verisi dahil bilgi üretebilecektir.

Önceki Arazi Kullanımı	Mevcut Arazi Kullanımı						
	Orman	Tarım Arazisi	Mera Arazisi	Sulak Arazisi	Yerleşim Arazisi	Diger Arazisi	Toplam (ha)
Orman	19.000.043,6	28.738,7	38.734,5	6.247,5	19.992,2	14.994,1	19.108.750,7
Tarım	1.249,5	25.484.998,7	17.493,1	31.237,5	66.224,0	8.746,6	25.609.949,5
Mera	28.738,7	28.738,7	20.137.097,4	11.245,6	33.736,8	8.746,6	20.248.303,8
Sulak Alanlar		1.249,5	3.748,5	773.446,5		4.998,0	783.442,5
Yerleşim	1.249,5				1.763.058,1		1.764.307,6
Diger Alanlar	16.243,6	44.982,3	4.998,0	7.497,1	19.992,2	9.467.534,7	9.561.248,0
Toplam (ha)	19.047.525,0	25.588.708,0	20.202.071,6	829.674,2	1.903.003,2	9.505.020,0	77.076.002,0

Şekil 8. Geçmiş ve günümüzdeki arazi kullanım değişimleri ve yönü (Türkiye örneği).

ATD' nin dengelenmesi noktasında en önemli aşaması kayıp ve kazançlara ilişkindir. İyileşme ve bozunuma ilişkin arazilerin değerlendirilmesi ve sonuçlara ilişkin rakamsal verilere ulaşılması Collect Earth metodolojisi yardımıyla mümkündür (Şekil 9). Vejetasyona ilişkin artış ve azalışlar gerçekte arazinin bozunum ve iyileşmesine işaretler. Bu mantıkla Collect Earth metodolojisi tam olarak kazanç ve kayıp alansal varlıkları koordinat verisi dahil hesaplayabilmektedir.

ATD hedeflerine ulaşmadaki başarının değerlendirildiği bir sonraki aşamada kayıp ve kazançlardaki değişimi ölçmek ve sürecin takibi ve ona göre önlemini öngörülmektedir. Collect Earth'ün sunduğu bozulum/iyileşme yani kayıp/kazanç alanlarının Google Earth Engine yardımı ile tarihsel seyrinin takibi yapılarak süreç için analist yorumlama getirebilir. Ayrıca yersel çalışma ile nedenleri üzerine net fikir üretilebilir. Bu yönü ile bu noktada Collect Earth yardımcı veri konumundadır. Analist her bir kayıp/kazanç plot alanına ilişkin değişimin ne ölçekte değiştiği hakkında sistem üzerinden yapacağı yorumlamalar genel olarak yersel çalışma noktasında fikir verecektir.

Şekil 9. NDVI grafik veri görsel karşılaştırılması (üstte), “kayıp” ve “kazanç” alanlarına ilişkin NDVI grafik sonuçları (altta).

4. SONUÇ

Bu bildiride arazi tahribatının dengelenmesine yönelik içerik ve konular aktararak, Collect Earth metodolojisi tanıtılmıştır. Ayrıca Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü çerçevesinde gerçekleştirilen uygulamalar ve sonuçları neticesinde, Collect Earth yönteminin ATD kavramsal çerçevesinde nasıl ele alınması gerektiği vurgulanmış, kullanım olanakları, gereklilikleri, doğrudan ve dolaylı olarak sağlayacağı faydalar ortaya konulmuştur.

ATD'nin kavramsal çerçevesi kapsamında ülkeler 2030 yılına kadar arazi tahribatının dengelenmesine yönelik hedefler belirlemektedir. Burada en önemli husus araziye ilişkin bir referans başlangıç tarihinin ve bir mevcut durum tespitinin (baseline) yapılmasıdır. Collect Earth yardımı ile mevcut durum tespitine ilişkin başlangıç zamanı yüksek çözünürlüklü verilerin Google Earth yardımıyla kullanılmasının başlandığı yıl olan 2000 yılıdır. Dolayısıyla Collect Earth yardımıyla 2000 yılından günümüze araziye ilişkin bir durum değerlendirilmesinin yapılması mümkündür. Günümüz itibarıyla ulusal bağlamda ATD'ye ilişkin durum tespiti yapmak, nedenlerini ortaya koymak, alansal varlıklarına ulaşmak Collect Earth metodolojisi ile mümkündür. "Arazi tahribatı oranının düşürülmesi ve bozulmuş arazinin geri kazanım oranının artırılması" küresel hedefi göz önünde tutulduğunda 2030 yılına kadar arazi örtü/kullanımına ilişkin hangi sınıflarda neler yapılması gerektiğini de ortaya koyacaktır. Dolayısı ile Collect Earth metodolojisi 2000 yılından başlayarak günümüz mevcut durumu nedenleriyle ortaya koyabilecektir. Ayrıca hedef yıl olan 2030 yılına kadar izleme ve değerlendirme (5-10 yılda bir) yapabilecek alt yapıya sahip metodolojidir.

Arazi tahribatının dengelenmesi hedef belirleme programı teknik kılavuzuna göre (URL2) oluşturulan on aşama kapsamında Collect Earth metodolojisinin değerlendirilmesi Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'ye göre Collect Earth yaklaşımı politika içerikli aşamalar haricindeki teknik aşamalar için yeter düzeyde veri sunabilmekte ya da yardımcı veri temini sağlayabilmektedir. Bu yönü ile ATD konusunda metodolojinin kullanımı ve değerlendirilmesi ATD kapsamındaki uluslararası çalışmalarda yöntem olarak kullanılabilir.

Çizelge 2. ATD hedeflerine yönelik tüm aşamaların Collect Earth yöntemi ile gerçekleştirilebilirliği.

ATD hedeflerine (URL 2) yönelik aşamalar	Collect Earth yöntemi
Aşama 1: Hükümet yetkililerinin katılımının sağlanması	---
Aşama 2: ATD başlangıcının belirlenmesi; - Arazi kullanım/örtü sınıfları - Arazi verimliliği (üretkenliği) - Karbon stokları	Tespit edilebilir Tespit edilebilir Yardımcı veri
Aşama 3: Arazi değerlendirilmesi; bozulma ve eğilimler - Mevcut durumun tespiti... - Arazi tahribatı eğilim alanlarının tespiti	Tespit edilebilir Tespit edilebilir
Aşama 4: Arazi bozulma türleri/süreçlerinin tanımlanması - Arazi örtü sınıfları için bozulma nedenlerinin tespiti - Arazi bozulmasının doğrudan ve dolaylı nedenlerini tanımlamak	Tespit edilebilir/Yardımcı veri Tespit edilebilir/Yardımcı veri
Aşama 5: Ulusal ATD hedeflerinin tanımlanması	---
Aşama 6: Arazi kullanım planlamasında ATD'nin yaygınlaştırılması - "Kayıp" ve "kazanç" alanlarının tespiti	Tespit edilebilir
Aşama 7: ATD hedeflerine ulaşmak için önlemlerin belirlenmesi	---
Aşama 8: ATD'ye yönelik eylemlerin kolaylaştırılması	---
Aşama 9: ATD'nin izlenmesi - "kayıp" ve "kazanç" alanlarındaki değişimi ölçmek	Tespit edilebilir/Yardımcı veri
Aşama 10: Raporlama	Hazırlanabilir

TEŞEKKÜR

Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğüne sağladığı olanaklar ve desteklediği projelerden, Orman Mühendisi Talha Berk ARIKAN ve Saffet YILDIZ'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Annette L., C., Barron, J., O., Victor, M., Castillo, S., Pamela, C., Neville, D., C., Alexander, E., Geertrui, L., Martine, M., Graciela, I., M., Sara, M., Anna, E., T., Sven, W., Shelley W., 2018, Land in balance: The scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality, *Environmental Science and Policy* 79 (2018) 25–35.
- 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.
- Bai, Z.G., D.L. Dent, L. Olsson, Schaepman, M., E., 2008, *Küresel Assessment of Land Degradation and Improvement - 1. Identification by Remote Sensing*. Report 5 2008/01, GLADA - ISRIC World Soil Information. Wageningen, Netherlands: ISRIC. Available Online: http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/Report%202008_01_GLADA%20international_REV_Nov%202008.pdf
- Bastin J.F., Berrahmouni N., Grainger A., Maniatis D., Mollicone D., Moore R., Patriarca C., Picard N., Sparrow B., Abraham E.M., Aloui K., Ateşoğlu A., Attore F., Başsüllü Ç., Bey A., Garzuglia M., Garcia M.L.G., Groot N., Guerin G., Leastadius L., Lowe A., Momane B., Marchi G., Patterson P., Rezende M., Ricci S., Salcedo I., Diaz P., Alfonso S., Stolle F., Surappaeva V., Castri R., (2017), The extent of forest in dryland biomes, *Science*, doi: 10.1126/science.aam6527
- 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.
- FAO., 2011, The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.
- FAO., 2018, Central Asian Countries Initiative for Land Management (CACILM) II. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.(Marcelo Rezende; Land Monitoring Specialist at FAO).
- 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., Başayığit, 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.
- Montanarella L., D.J. Pennock, N. McKenzie, M. Badraoui, V. Chude, I. Baptista, T. Mamo, M. Yemefack, M. Singh Aulakh, K. Yagi, Young Hong, S., 2016, World's soils are under threat. *Soil* 2(1):79-82.
- Open Foris, 2015, Free Open-Source Solutions for Environmental Monitoring, <http://www.openforis.org/>. (26.07.2016)
- Ormeçi, C., Ekerçin, 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.

Tarım ve Orman Bakanlığı 2016, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Türkiye Arazi Tahribatının Dengelenmesi Ulusal Rapor (2016-2030). Eylül 2016, Ankara, s.s:10,34.

Topçu, P., Erpul G., 2017, The Policies and Strategies of Land Degradation Neutrality (LDN) within the framework of Sustainable Development Goals (SDGs) in Turkey, 5th International Participation Soil and Water Resources Congress, 11 sayfa.

UNCCD/ Science-Policy Interface, 2016. Land in Balance: The Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. Science- Policy Brief.

UNCCD/Science-Policy Interface, 2016. *Achieving Land Degradation Neutrality at the country level – Building blocks for LDN Target Setting*. Küresel Mechanism (GM) of the United Nations Convention to combat Desertification (UNCCD), Bonn, Germany. 28 pp. Available online: http://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/160915_ldn_rgb_small%20%281%29.pdf

UNCCD-GM, 2016, *An Impact Investment Fund for Land Degradation Neutrality. Küresel Mechanism (GM) of the United Nations Convention to Combat Desertification* (UNCCD), Bonn, Germany. Available online: <http://www.unccd.int/LDN-fund>

URL 1 <http://www.cem.gov.tr/erozyon/Libraries/cemDocument/ATDxYuksekSeviyexHedefxTasxTRxm.sflb.ashx>, (12.07.2018)

URL2. https://www.unccd.int/sites/default/files/inline-files/LDN%20TS%20Technical%20Guide_Draft_English.pdf (12.07.2018)