

KORUNAN ALANLARDA EKOSİSTEM SERVİSLERİNİN CBS VE UZAKTAN ALGILAMA İLE MODELLENMESİ: TEK TEK DAĞLARI MİLLİ PARKI ÖRNEĞİ

Merve ŞAHİNGÖZ¹, Nida Nur YÜKSEL², Tuğba AKIN³, Doç. Dr. Ahmet ÇİLEK⁴, Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU⁵

¹Yüksek Peyzaj Mimarı Merve ŞAHİNGÖZ, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı, 55300, Sarıçam, Adana, mervesahingoz.88@gmail.com

²Peyzaj Mimarı Nida Nur YÜKSEL, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı, 55300, Sarıçam, Adana, yukselnidanur@gmail.com

³Yüksek Peyzaj Mimarı Tuğba AKIN, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı, 55300, Sarıçam, Adana, tugbaakin21@gmail.com

⁴Doç. Dr. Ahmet ÇİLEK, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı, 55300, Sarıçam, Adana, ahmetcilek@gmail.com

⁵Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı, 55300, Sarıçam, Adana, suha@cu.edu.tr

ÖZET

Biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistem servislerinin sağlanması adına korunan alanlar ciddi önem arz etmektedir. Tüm dünya küresel ısınmanın etkisiyle ortaya çıkan iklim değişikliği, hızla gelişen teknoloji, doğal ve kültürel kaynak değerlerin zamanla yok olması, doğal afetler, ormansızlaşma gibi faktörlerin etkisiyle korunan alanlar değişikliğe uğramaktadır. Bu değişiklik sürecinde korunan alanların sağladığı ekosistem servisleri de olumsuz etkilenmektedir. Meydana gelen değişikliklerin olumsuz etkilerini önlemek veya azaltmak amacıyla korunan alanlarının iki amaca hizmet etmesi beklenmektedir: biyoçeşitliliği korumak ve ekosistem hizmetlerini güvence altına almak. Korunan alanların planlanması ve etkin bir şekilde yönetilmesinin sağlanması açısından ekosistem servislerinin detaylı bir şekilde ortaya konulması, yönetimi ve planlama aşamalarına dahil edilmesi oldukça önemlidir. Ekosistem servislerinin planlama ve yönetime dahil edilmesi sürecin sürdürülebilirliği noktasında önemli katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma kapsamında Şanlıurfa ilinde yer alan Tek Tek Dağları Milli Parkı'nın sahip olduğu ekosistem servisleri uzaktan algılama ve CBS kullanılarak detaylı bir şekilde ortaya konulmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında alanın sahip olduğu başlıca ekosistem servisleri göstergeleri ekosistem servislerinin ortak uluslararası sınıflandırması (Common International Classification of Ecosystem Services) içerisinde seçilmiştir. Ekosistemlerin sunmuş olduğu işlevlerden doğrudan veya dolaylı olarak elde edilen faydaları kapsayan göstergeler, tedarik, destek, düzenleyici ve kültürel hizmetlerdir. Ekosistem servislerinden tedarik hizmetleri; gıda ve temiz su, destek hizmetleri; türler için yaşam alanları ve genetik çeşitliliğin korunması, düzenleyici hizmetleri; karbon birikimi ve tutulumu, erozyonu önleme ve toprak verimliliğini sürdürme, kültürel hizmetleri ise turizm olarak değerlendirilmiştir. Tedarik hizmetlerinin içinde yer alan gıda için: mera ve tarım alanlarındaki net birincil üretim miktarı (NASA-CASA), temiz su için: erozyon miktarı (PESERA), yüzey akışı (J2000) modelleme sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. Düzenleme hizmetlerinden karbon birikimi ve tutulumu için: toprak organik karbonu (TOK), erozyonu önleme ve toprak verimliliğini sürdürmede için: erozyon miktarı verileri kullanılmıştır. Destekleme hizmetlerinden türler için yaşam alanları için: hayvan varlığı ve yoğunlukları, genetik çeşitliliğin korunması için: bitki varlığı verileri kullanılmıştır. Kültürel hizmetlerden turizm için ise arkeolojik ve tarihi alanların yoğunluğu verileri kullanılmıştır. Bu göstergelere ait belirli ölçütlerin ağırlıklandırılmasında her bir hizmet için kendi içinde eşit ağırlıklar verilmiştir. Ölçütler bulanık doğrusal regresyon modeli ile 0 ile 1 arasında standardize edildikten sonra ölçüt ağırlıkları ile çarpılarak her bir ölçütün ekosistem hizmetleri açısından değeri hesaplanmıştır. Bütün ölçütler ekosistem hizmeti özelinde çakıştırılarak Tek Tek Dağları Milli Parkı'nın ekosistem hizmetleri açısından değeri hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular; Tek Tek Dağları Milli Parkı'nın sahip olduğu Tedarik Hizmetleri; Gıda hizmeti, Temiz su hizmeti, Düzenleme Hizmetleri; Karbon birikimi ve tutulumu, Erozyon önleme ve toprak verimliliği sürdürme, Destekleme Hizmetleri; Genetik çeşitliliğin korunması, Türler için yaşam alanları, Kültürel Hizmetler; Turizm hizmetleri haritaları elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Korunan alanlar, ekosistem servisleri, uzaktan algılama, cbs

ABSTRACT

MODELING OF ECOSYSTEM SERVICES IN PROTECTED AREAS WITH GIS AND REMOTE SENSING: THE EXAMPLE OF TEK TEK MOUNTAINS NATIONAL PARK

The protected areas are of serious importance to preserve biodiversity and provide ecosystem services. Protected areas are undergoing changes due to factors such as climate change, rapidly developing technology, the destruction of natural and cultural resource values, natural disasters, and deforestation all over the world due to the effect of global warming. In this process of change, ecosystem services provided by protected areas are also adversely affected. Protected areas are expected to serve two purposes in order to prevent or mitigate the negative effects of the changes that occur: to protect biodiversity and to secure ecosystem services. In order to ensure the planning and effective management of protected areas, it is very important to present ecosystem services in detail, and to include them in the management and planning stages. The inclusion of ecosystem services into planning and management will contribute significantly to the sustainability of the process.

This study modelled the ecosystem services of the Tek Tek Mountains National Park in the province of Şanlıurfa using the remote detection and GIS techniques. In the first stage of the study, the main ecosystem services were selected from the Common

International Classification of Ecosystem Services. Indicators covering the benefits derived directly or indirectly from the functions offered by ecosystems are provisioning, supporting, regulating and cultural services. Supply services from ecosystem services; food and clean water, supporting services; habitat and genetic diversity conservation and regulating services for species; carbon accumulation and sequestration, preventing erosion and maintaining soil fertility, and cultural services were evaluated as tourism. Food supply services modelled within the supply services: net primary production (NASA-CASA) amount in pasture and agricultural areas, for clean water: erosion amount (PESERA), surface flow (J2000) data are used. Carbon accumulation and sequestration provided by the regulating services: soil organic carbon (SOC), for preventing erosion and maintaining soil fertility: erosion amount data were used. Habitat for the species provided by the supporting services: animal presence and densities, for conservation of genetic diversity: plant presence data were used. Tourism provided by the cultural services: the density data of archaeological and historical areas were used.

Equal weights are given for each service in the weighting process of criteria belongs to indicators. Fuzzy linear regression modelling was used for standardization of the each criterion in terms of ecosystem services and then calculated by multiplying the criterion weights. Overall of Tek Tek Mountains National park ecosystem service value was calculated by overlaying all criteria of ecosystem services.

The findings obtained as a result of the study; Supply Services of Tek Tek Mountains National Park; Food supply service, Clean water service, Regulating Services; Carbon accumulation and sequestration, preventing erosion and maintaining soil fertility, Supporting Services; Conservation of genetic diversity, Habitats for species, Cultural Services; Tourism services maps were obtained.

Keywords: Protected areas, ecosystem services, remote sensing, gis

1. GİRİŞ

Korunan alanlar, biyoçeşitliliğin ve peyzajların ve korunması, ekosistem servislerinin sağlanması için kilit araçlardır. Korunan alanların belirlenmesi, küresel olarak en önemli çevre koruma stratejilerinden biridir (Palomo vd., 2013). Korunan alanlar yalnızca nesli tükenmekte olan yaban hayatı için habitat sağlanmasına değil, aynı zamanda iklim değişikliğinin hafifletilmesine, karbon emisyonunun azaltılmasına, ekosistem servislerinin sağlanması ve turizmin teşviki gibi ekonomik faydaların üretilmesine de katkıda bulunur (Andam vd., 2010; Benetti & Langemeyer, 2021; Watson vd., 2014). Ekosistemin topluma sağladığı faydalar olarak tanımlanan ve doğal, kültürel peyzaj değerini içinde barındıran özellikle korunan alanlardan sağlanan ekosistem hizmetleri, insan refahı için önemlidir (Li vd., 2020). Ekosistem servislerini tanımlamak ve mekansal olarak ölçmek korunan alanların planlanmasında ve yönetimi için fırsatlar sunmaktadır (Havinga vd., 2020). Son yıllarda çeşitli faydaları tanımlamak için ekosistem hizmetleri kavramı geliştirilmiştir. Bir ekosistem hizmeti, vahşi yaşamın veya ekosistemlerin insanlara sağladığı herhangi bir olumlu faydadır. Bu faydalar doğrudan veya dolaylı olabilmektedir (The National Wildlife Federation, 2022).

Doğanın insanlara sağladığı bilinen ekosistem hizmetleri “Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi Raporu”nda dört grupta ele alınmıştır (Reid, 2005). Bu çalışmada seçmiş olduğumuz başlıca ekosistem hizmetleri göstergeleri ekosistem hizmetlerinin ortak uluslararası sınıflandırması (Common International Classification of Ecosystem Services) içerisinde seçilmiştir. Bu göstergeler, tedarik, destek, düzenleyici ve kültürel hizmetleri kapsamaktadır. Tedarik hizmetleri; ekosistemlerden gelen tüm maddi ve biyotik enerji çıktılarını içerir; bunlar, değiş tokuş edilebilen veya alınıp satılabilen, ayrıca üretimdeki insanlar tarafından doğrudan tüketilebilen veya kullanılabilen somut şeylerdir. Destekleyici hizmetler; habitatlar, tek bir bitki veya hayvanın hayatta kalması için gereken gıda; su ve barınak gibi her şeyi sağlar. Düzenleyici hizmetler; Ekosistemlerin biyotik veya abiyotikleri kontrol ettiği veya değiştirdiği tüm yolları içerir. Kültürel hizmetler; ekosistemler ve biyoçeşitlilik birçok turizm türü için önemli rol oynar ve bu da önemli ekonomik faydalar sağlar ve birçok ülke için önemli bir gelir kaynağıdır. Bu çalışmada bu tanımlamalar göz önünde bulundurularak Tek Tek Dağları Milli Parkı’nın sahip olduğu ekosistem hizmetleri ortaya konulmuştur.

1.1.Çalışmada Kullanılan Veriler

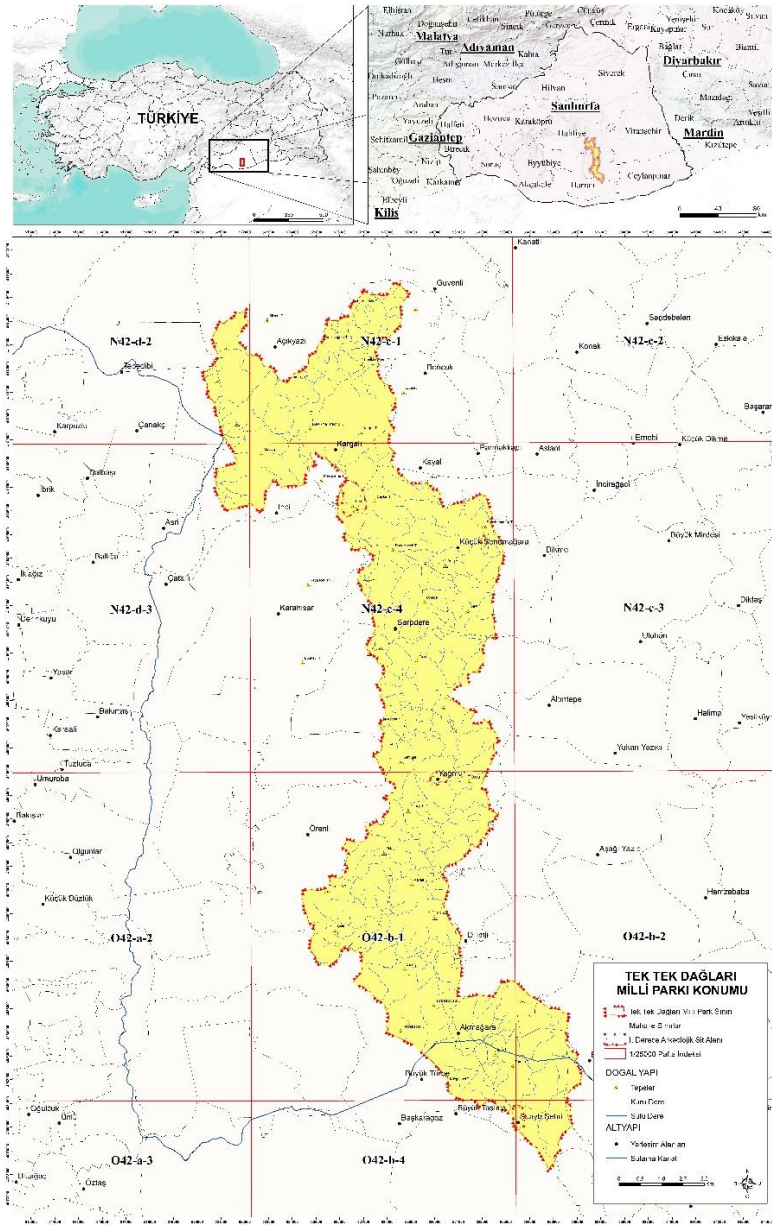
Tek Tek Dağları Milli Parkının sahip olduğu ekosistem hizmetlerinin elde etmek için kullanılan veriler aşağıdaki **Tablo 1**’de verilmiştir.

Tablo 1.1. Çalışmada Kullanılan Veri Seti

Ekosistem Hizmetleri		Kullanılan Veri Seti	Kullanılan Modeller
Tedarik hizmeti	Gıda	Mera ve Tarım Alanlarındaki Net Birincil Üretim Miktarı	NASA-CASA
	Temiz Su	Erozyon Miktarı, Yüzey Akışı	PESERA, J2000
Düzenleme hizmetleri	Karbon Birikimi ve Tutulumu	Toprak organik karbonu (TOK),	-
	Erozyonu Önleme ve Toprak Verimliliğini Sürdürme	Erozyon Miktarı	PESERA
Destekleme hizmetleri	Türler İçin Yaşam Alanları	Hayvan varlığı ve yoğunlukları	-
	Genetik Çeşitliliğin Korunması	Bitki Varlığı	-
Kültürel hizmetler	Turizm	Arkeolojik ve Tarihi Alanların Yoğunluğu	

1.2.Çalışma Alanı

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şanlıurfa ilinde yer alan ve Menengiç (yabani fıstık) (*Pistacia palaestina* Boiss) ile birlikte kültüre alınan türlerin yabani akrabaları için önemli bozkır biyoçeşitliliğini içinde barındıran Tek Tek Dağları Milli Parkı; 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'na göre 2007 yılında Milli Park olarak ilan edilmiştir. Milli Park Şanlıurfa ilinin Haliliye, Eyyübiye ve Harran ilçeleri sınırları içinde yer almaktadır ve Şanlıurfa kent merkezinin yaklaşık 42 km doğusunda, Harran ve Viranşehir ovalarının arasında yer almaktadır(Şekil 1). Milli Parkın kapladığı yüzey alanı toplam alanı 19.335 ha.'dır.



Şekil 1. Çalışma Alanı

2. YÖNTEM

2.1. NASA-CASA

NASA-CASA modeli, ekosistemdeki azot ve karbon dönüşümlerini üretir. Besin alt tabaka varlığı, toprak nemi, sıcaklık, tekstür ve mikrobiyal aktiviteler gibi gaz akış kontrollerinin birbirleri ile ilişkilerini kapsar. Model, karbon tespiti, besin dağılımı, döküntü, toprak-azot mineralizasyonu, CO₂ değişimi, ek olarak N₂O ve NO üretimi, CH₄ tüketimini günlük ve mevsimsel olarak simüle etmek için tasarlanmıştır (Potter ve ark., 2001). CASA Modeli, gün ışığı şiddeti, PAR (fotosentetik yönden aktif radyasyon-her ay için her metrekareye düşen megajoule cinsinden miktarı) ve NDVI (Normalleştirilmiş Fark Vejetasyon İndeksi) kullanarak *f*PAR verisini hesaplayarak, aylara göre NBÜ değerlerini tahmin etmektedir.

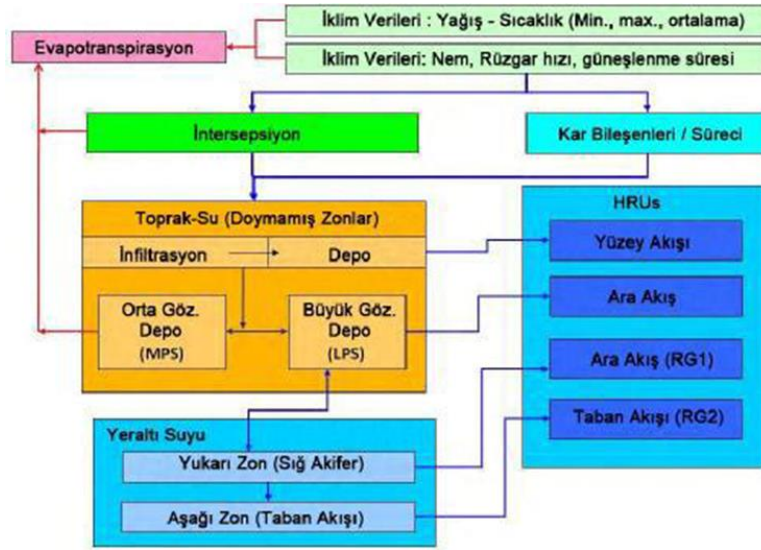
$$NBÜ=f(NDVI) PAR \varepsilon T W$$

Formülasyonda, ε = ışık kullanım etkinliği, T = sıcaklığı ve W = yağışı temsil etmektedirler (Berberoğlu ve ark., 2007). Modelin kalibrasyonu ve aşamalarında atmosferik CO₂'in yükselmesi ile birlikte ε^* değerinde oluşabilen yükselme, NBÜ değerinin yükselmesinde etkiye sahiptir. Sıcaklık ve yağış verileri ile de T ve W değerleri hesaplanmıştır.

değerlerini girdi olarak kullanmaktadır.

2.2. J2000 Hidrolojik Model

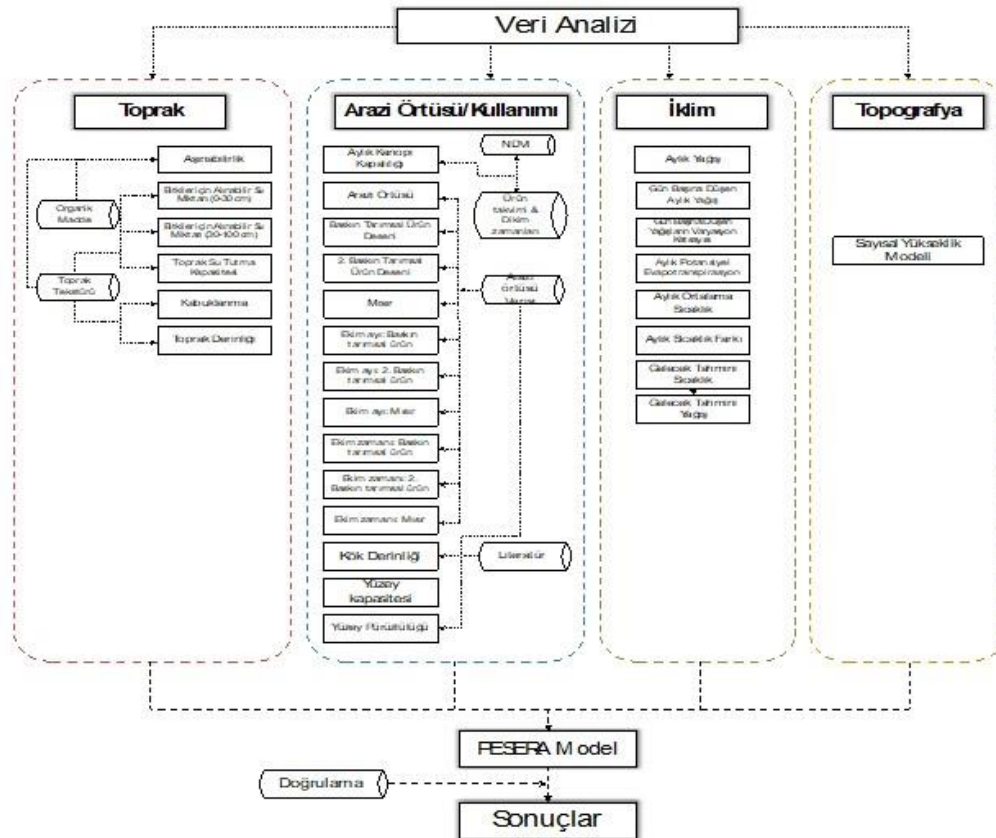
Modelin çekirdek bölümü tahmin için gerekli modül kütüphanelerini, metodları ve alanın ünitelere ayrılması için gerekli kodları içermektedir. Bu kodlar, parametre dosyalarının veri giriş-çıkışı ve bunların model içinde çalıştırılması ile istatistiksel analizler, fiziksel hesaplamalar ve coğrafi dönüşüm ve yorumlamalar için sonuçların üretilmesini kapsamaktadır. J2000 modelinin bilgi bölümü, evapotranspirasyon, akışın bölünmesi (interception), kar, toprak suyu ve nehir sisteminin ulaşım ve akış yönü gibi hidrolojik süreçlerin modellenmesinde kullanılan süreç tabanlı modülleri içermektedir. J2000 yaklaşımı ile hidrolojik bileşenler farklı modüller ile hesaplanmaktadır. Hidrolojik model ana yönetim kodu ile JAVA ortamında çalışacak ve ilk aşamada meteorolojik veriler bölgeselleştirilecektir. Süreç sırasıyla; Radyasyon-Evapotranspirasyon Modülü, İntersepsiyon Modülü, Toprak-Su Modülü ve Yeraltı Suyu Modüllerinin devreye girmesiyle devam edecektir. Sürecin son aşamasında model doğruluk ve hassasiyet analizleri gerçekleştirilecektir (model validasyonu). J2000 ile hidrolojik modelleme sürecinde bölgeselleştirilmiş birimlerdeki hidrolojik döngünün simülasyon süreci Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. J2000 Hidrolojik Model Çalışma Akışı

2.3. PESERA (Pan-European Soil Erosion Risk Assessment) Erozyon Modeli

Tek Tek Dağları Milli Parkı'nda aylık ve yıllık toprak erozyon miktarını tahmin etmek için PESERA erozyon modeli kullanılmıştır. Model kapsamında iklim, toprak, arazi örtüsü/kullanımı ve topoğrafya verileri olmak üzere 128 adet raster veri kullanılmıştır (Berberoğlu ve ark. 2020). Milli park sahasında 50 m yersel çözünürlükte hektar başına ton cinsinden (ton/ha/yıl) erozyon miktarları tahmin edilmiştir (Şekil 95). Tek Tek Dağları Milli Parkı'nda yıllık erozyon miktarı 0 ile 3,62 ton/ha/yıl arasında, ortalama erozyon miktarı 0,24 ton/yıl ve toplam erozyon miktarı ise 4547,37 ton/yıldır(Şekil 4).

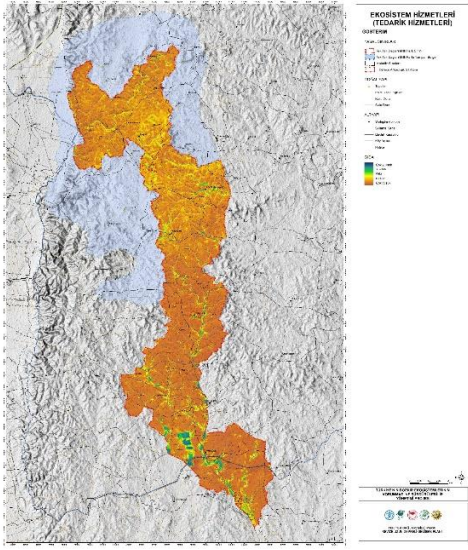


Şekil 4. PESERA (Pan-European Soil Erosion Risk Assesment) Erozyon Modeli Çalışma Akışı

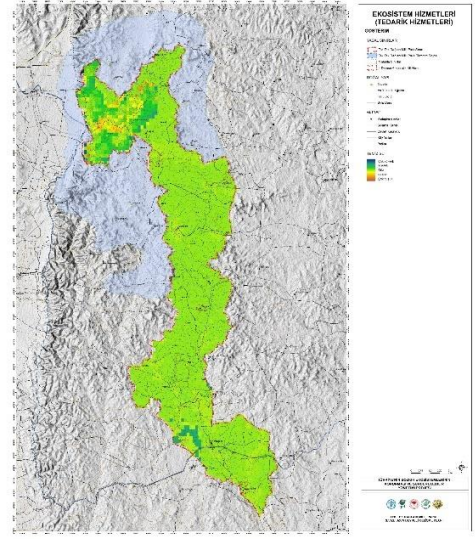
3. BULGULAR

Küresel olarak faydaladığımız ekosistem hizmetlerinin sayısı belirsizliğini korusa da bu konudaki en önemli yayınlardan biri olan “Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi Raporu”nda doğanın insanlara sağladığı bilinen hizmetler dört grupta ele alınmıştır (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Bitki, hayvan ve mikroorganizma topluluklarının yaşamsal faaliyetlerinden (beslenme, büyüme) ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal süreçler de ekosistem işlevidir. Ekosistemin işlev ve süreçlerinin sonucunda ortaya çıkan kaynaklar ekosistem ürünlerini (gıda vb.) ve hizmetlerini (atık bertarafı vb.) meydana getirmektedir. Ekosistem işlevlerinden doğrudan ya da dolaylı olarak elde edilen faydaları ifade eden bu kaynaklar, “ekosistem hizmetleri” olarak adlandırılmaktadır (Costanza ve ark. 1997, Albayrak 2012, Yılmaz Kaya ve Uzun 2019). Bu hizmetlerin mekansal boyutta, zamansal olarak ele alınması, hizmet alımında yaşanan baskıların belirlenmesi, hizmetin kalitesi açısından önemlidir. Ekosistem hizmetleri doğal çevrenin işleyişini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Başlıca ekosistem hizmetleri göstergeleri ekosistem hizmetlerinin ortak uluslararası sınıflandırması (Common International Classification of Ecosystem Services (CICES V4.3; <http://cices.eu/>)) içerisinden seçilmiştir. Bu göstergeler, tedarik, destek, düzenleyici ve kültürel hizmetleri kapsamaktadır. Gösterge tanımlarının CICES standardına göre belirlenmesi, sonuçların diğer alanlarda yapılacak çalışmalarla karşılaştırılabilirliğini sağlayacaktır. Bu çerçevede gıda hizmetini sağlayan tarım ve mera alanlarının mekansal olarak tanımlanması, temiz su varlığı, karbon tutulumu, erozyon önleme, habitatlar, biyoçeşitlilik ve turizm hizmetleri Tek Tek Dağları MP için elde edilmiştir.

Ekosistem hizmetleri oluştururken tedarik hizmetlerinden gıda için: mera alanlarındaki net birincil üretim miktarı, tarım alanlarındaki net birincil üretim miktarı temiz su için: erozyon miktarı, yüzey akışı ölçütleri kullanılmıştır. Düzenleme hizmetlerinden karbon birikimi ve tutulumu için: toprak organik karbonu, net birincil üretim miktarı, erozyonu önleme ve toprak verimliliğini sürdürmede için: erozyon miktarı ölçütleri kullanılmıştır. Destekleme hizmetlerinden türler için yaşam alanları için: büyük memeliler, küçük memeliler, böcekler ve yoğunlukları, genetik çeşitliliğin korunması için: bitki varlığı ölçütleri kullanılmıştır. Kültürel hizmetlerden turizm ise turizm rotası, tepe noktaları, arkeolojik ve tarihi alanların yoğunluğu ölçütleri kullanılmıştır. Ölçütlerin ağırlıklandırılmasında her bir hizmet için kendi içinde eşit ağırlıklar verilmiştir. Ölçütler bulanık doğrusal regresyon modeli ile 0 ile 1 arasında standardize edildikten sonra ölçüt ağırlıkları ile çarpılarak her bir ölçütün ekosistem hizmetleri açısından değeri hesaplanmıştır. Bütün ölçütler ekosistem hizmeti özelinde çakıştırılarak ekosistem hizmeti değeri hesaplanmıştır.

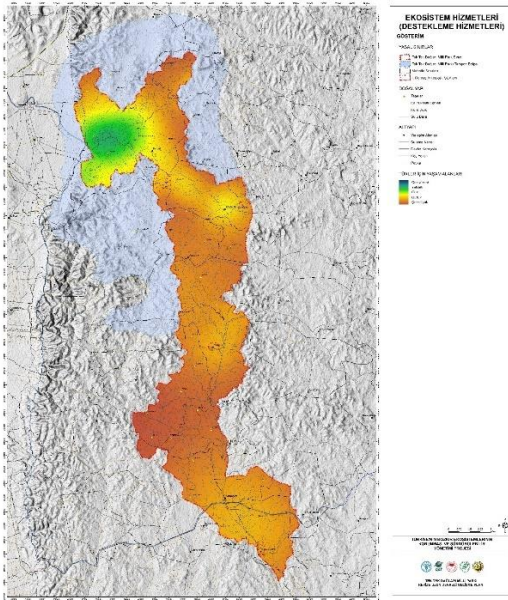


Şekil 5. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Tedarik Hizmetleri-Gıda)

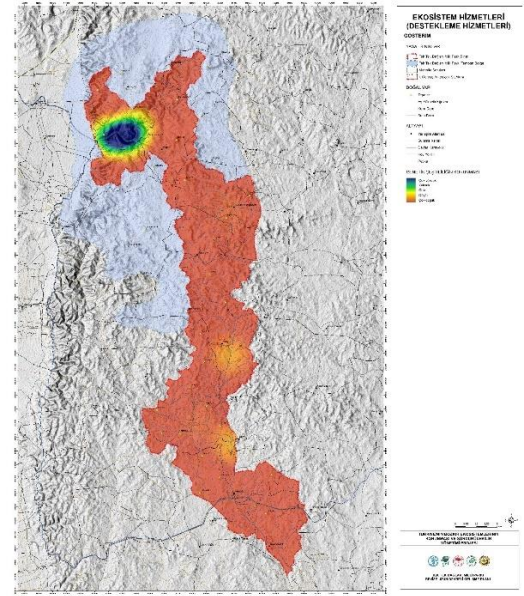


Şekil 6. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Tedarik Hizmetleri-Temiz Su)

Tek Tek dağları Milli Parkında tarım alanlarındaki net birincil üretim miktarı ve mera alanlarındaki net birincil üretim miktarı kullanılarak elde edilen Gıda Ekosistemleri haritasında alanın güney kesimlerinde tarım ve meralar üzerindeki net birincil üretim miktarı arttığı için gıda ekosistem hizmeti çok yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5). Tek Tek dağları Milli Parkının sahip olduğu erozyon miktarı ve yüzey akışı ile elde edilen temiz su ekosistem servisleri haritasında alanın kuzey batısında yer Rüstem Deresi Vadisi ve çevresinde aynı zamanda alanın güney kesimlerinde temiz su ekosistem hizmetlerinin yüksek olduğu görülmektedir(Şekil 6).



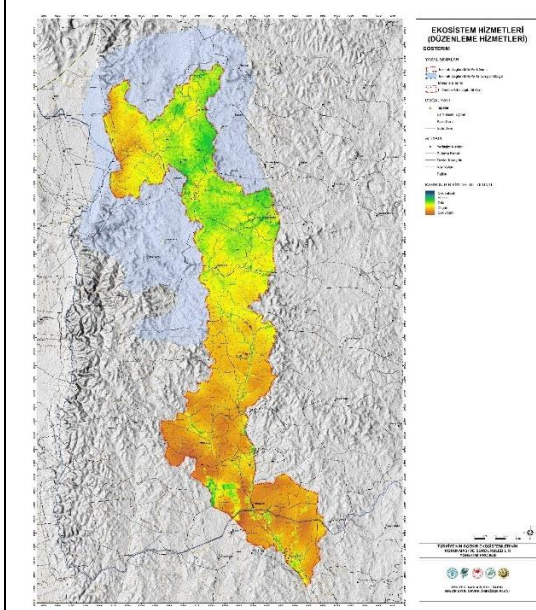
Şekil 7. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Destek Hizmetleri-Türler İçin Yaşam Alanları)



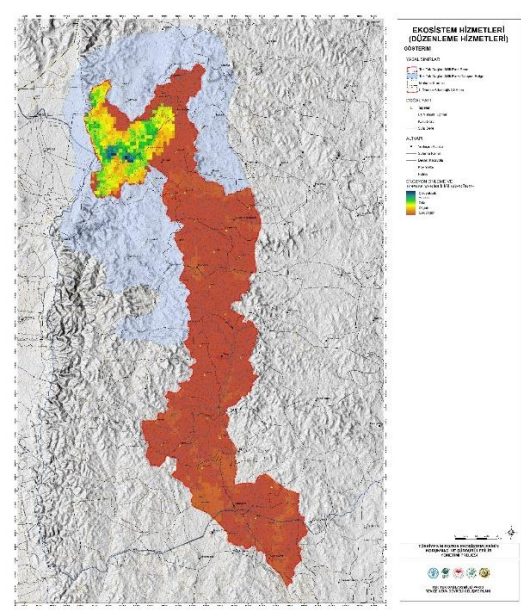
Şekil 8. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Destek Hizmetleri-Genetik Çeşitliliğin Korunması)

Tek Tek dağları Milli Parkında türler için yaşam alanı ekosistem hizmetleri haritasının kuzeybatı kesimlerinde Büyük memeliler, küçük memeliler, böcekler ve yoğunlukları (Birey sayısı) fazla olduğu için ekosistem hizmeti miktarının çok yüksek olduğu görülmektedir(Şekil 7). Tek Tek dağları Milli Parkında Genetik çeşitliliğin korunması ekosistem

hizmetleri haritasında Bitki varlığı (Birey sayısı)nın yoğun olduğu ve alanın kuzeybatı kesimlerinde ekosistem hizmeti miktarının çok yüksek olduğu görülmektedir ve alanın genelinde Genetik çeşitliliğin korunması ekosistem hizmeti çok düşüktür(Şekil 8).

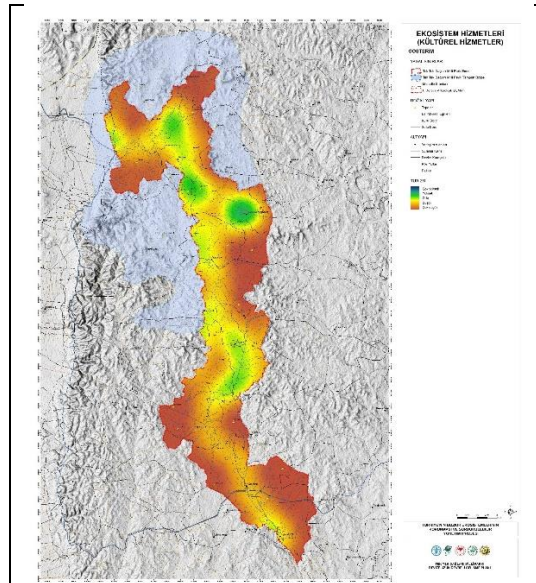


Şekil 9. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Düzenleme Hizmetleri-Karbon Birikimi ve Tutulumu)



Şekil 10. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Düzenleme Hizmetleri-Erozyon Önleme ve Toprak Verimliliğinin Korunması)

Tek Tek dağları Milli Parkının sahip olduğu toprak organik karbonu ve net birincil üretim ile elde edilen Karbon birikimi ve tutulumu ekosistem hizmetleri haritasında; güney kesimlerde tarım ve mera alanlarındaki net birincil üretim miktarının yüksek olması ve kuzey kesimlerinde de menengiç bitkisinin varlığı Karbon birikimi ve tutulumu oranının yüksek olduğu görülmektedir(Şekil 9). Tek Tek dağları Milli Parkının sahip olduğu Erozyon miktarı ile ortaya konulan Erozyon Önleme ve Toprak verimliliği Sürdürme ekosistem haritasında; menengiç topluluğunun olduğu kesimlerde ekosistem hizmet miktarı çok yüksek görülürken alanın genelinde bu miktar düşüktür(Şekil 10). Tek Tek dağları Milli Parkının sahip olduğu Turizm rotası, Tepe noktaları, Arkeolojik ve tarihi alanların yoğunluğu olduğu kesimlerde turizm ekosistem hizmet oranının çok yüksek olduğu görülmektedir(Şekil 11).



Şekil 11. Tek Tek Dağları Milli Parkı Ekosistem Hizmetleri (Kültürel Hizmetler-Turizm)

4. SONUÇLAR

Çalışmanın sonucunda Tek Tek Dağları Milli parkının sahip olduğu ekosistem hizmetleri farklı veri setleri ve modeller kullanılarak detaylı bir şekilde elde edilmiştir. Tek Tek Dağları Milli Parkı'nın planlanması ve etkin bir şekilde yönetilmesinin sağlanması açısından ekosistem hizmetleri oldukça önemlidir. Bu açıdan incelendiğinde tarım ve mera alanlarının yoğun olduğu bölgeler bize gıda hizmetinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. Temizsu ekosistem hizmeti sonucu Silesor Deresi ve Rüstem Deresi Vadisi ve çevresinde çok yüksek olduğu, milli park genelinde ise orta düzeyde olduğu görülmektedir. Düzenleme hizmetlerinden karbon birikimi ve tutulumunun tarım ve mera alanlarında ve menengiç bitkisinin yaygın olduğu bölgelerde yüksek olduğu ortaya konmuştur. Diğer bir düzenleme hizmeti olan erozyonu önleme ve toprak verimliliğini sürdürme ekosistem servisinde ise erozyon tahmininde yaygın şekilde kullanılan Pesera modeli kullanılmış ve bunun sonucuna göre yükseltinin 700 metreden fazla olduğu Rüstem Deresi Vadisi içerisinde erozyon önleme ve toprak verimliliğinin yüksek olduğu, vadi çevresinde ve milli park genelinde ise düşükten çok düşüğe doğru yönelim gösterdiği tespit edilmiştir. Milli parkın kuzey kesimlerinde ağırlıklı olarak yer alan menengiç (*Pistacia palaestina* Boiss.) ve kaba sarıbaş (*Centaurea obtusifolia*) türlerinin yer aldığı bölgelerde destekleme hizmetlerinden genetik çeşitliliğin korunması hizmetinin çok yüksek olduğu ve ayrıca mera alanlarında da yüksek genetik çeşitlilik olduğu, kuzey kesimlerinde fauna yayılımı yoğun olduğu için Türler için yaşam alanı hizmetleri çok yüksek olduğu ortaya konmuştur. Tek Tek Dağları Milli Parkı'nın doğu kesimlerinde yer alan Kargalı (Zakzuk) Antik yerleşimi, Küçük Senemağara, batı kesimlerinde Keçli Tepesi Arkeolojik Sit Alanı ve Sarpdere Netropol Alanı Arkeolojik Sit Alanlarının varlığı dolayısıyla bu bölgelerde kültürel hizmetler içerisinde değerlendirilen turizm ekosistem hizmetinin çok yüksek olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Andam, K. S., Ferraro, P. J., Sims, K. R., Healy, A., & Holland, M. B. (2010). Protected areas reduced poverty in Costa Rica and Thailand. *Proceedings of the national academy of sciences*, 107(22), 9996-10001.
- BERBEROĞLU, S., DÖNMEZ, C., ÖZKAN, C., 2007. Seyhan Havzası Orman Verimliliğinin Envisat MERIS Veri Seti Kullanarak Modellenmesi. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007. İTÜ-İstanbul.
- Berberoglu, S., Cilek, A., Kirkby, M., Irvine, B., & Donmez, C. (2020). Spatial and temporal evaluation of soil erosion in Turkey under climate change scenarios using the Pan-European Soil Erosion Risk Assessment (PESERA) model. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(8), 1-22.
- Benetti, S., & Langemeyer, J. (2021). Ecosystem services and justice of protected areas: The case of Circeo National Park, Italy. *Ecosystems and People*, 17(1), 411-431.
- Havinga, I., Bogaart, P. W., Hein, L., & Tuia, D. (2020). Defining and spatially modelling cultural ecosystem services using crowdsourced data. *Ecosystem Services*, 43, 101091.
- Li, Z., Cheng, X., & Han, H. (2020). Future impacts of land use change on ecosystem services under different scenarios in the ecological conservation area, Beijing, China. *Forests*, 11(5), 584.
- Palomo, I., Martín-López, B., Potschin, M., Haines-Young, R., & Montes, C. (2013). National Parks, buffer zones and surrounding lands: Mapping ecosystem service flows. *Ecosystem Services*, 4, 104-116.
- Reid, W. V. (2005). *Millennium ecosystem assessment*.
- Watson, J. E., Dudley, N., Segan, D. B., & Hockings, M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515(7525), 67-73.