

Rüzgâr Erozyonu Etkisindeki Manisa-Akselendi Ovası'nda Bitki Örtüsündeki Zamansal Değişimin NDVI Verileri Kullanılarak İrdelenmesi

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 15, Sayı 2,
Sayfa 100-105, 2020

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 15, Issue 2,
Page 100-105, 2020

Kezban ŞAHİN TAYSUN*¹, Alaettin TAYSUN²

Özet: Gediz Havzası'ndaki Manisa-Akselendi Ovası'nda önceki yıllarda rüzgâr erozyonu sonucu kumul hareketleri meydana gelmiştir. Aynı zamanda ovada hatalı uygulamalar sonucunda büyük çevre zararları ortaya çıkmıştır. Rüzgârın aşınım ve birikim yaptığı alanlar ovada büyük yer kaplamaktadır. Araştırma rüzgâr erozyonu etkisindeki bu alanda bitki örtüsünde zamansal değişimin irdelenmesi amacıyla 1985, 2005 ve 2017 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yıllar için Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) haritaları hazırlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; çalışma alanına ait çıplak kaya, kum ve bitkisiz alanlar 1985'de %44.66 iken, 2005'de yarı yarıya inmiş, 2017'de %0.58'e kadar düşmüştür. Bitki örtüsü olan alanlar (0.1 ve 0.5 arasındaki NDVI değerleri) 1985 yılında 122.47 km², 2017 yılında 193.34 km²'ye yükselmiştir. Bu farklılıklar üzerine, ağaçlandırılarak ıslah edilen alanların dışındaki kumullarla kaplı arazilerde, yoğun olarak damla sulamalı tarımsal faaliyetlerin yaygınlaşması da önemli etki yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki örtüsü, değişim, kumul, rüzgâr erozyonu, NDVI

Investigation of Temporal Changes in Vegetation Cover in Manisa-Akselendi Plain Under Wind Erosion Effect Using NDVI Data

Abstract: In previous years, as a result of wind erosion in the Manisa-Akselendi plain in Gediz basin, sand dunes have occurred. At the same time, major environmental damage has emerged because of improper agricultural practices on the area. The areas where the wind erodes and accumulates cover a large portion of the plain. The study was carried out in Manisa-Akselendi plain to investigate the temporal changes in vegetation using landsat satellite images of 1985, 2005 and 2017. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) maps of the area were prepared for these years. According to research that the bare rock, sand and non-plant areas of the study area were 44.66% in 1985, this figure halved in 2005, decreased to 0.58% in 2017. Vegetation areas (NDVI values between 0.1 and 0.5) of the research area were 122.47 km² in 1985, then increased to 193.34 km² in 2017. Except for the reforested areas, the expansion of intensive drip irrigation agricultural activities in the sand dunes has also had an important effect on these changes.

*Sorumlu yazar (Corresponding author)
kezban.sahintaysun@tarimorman.gov.tr

Alınış (Received): 06/11/2019
Kabul (Accepted): 26/06/2020

¹Uluslararası Tarımsal Araştırma ve
Eğitim Merkezi Müdürlüğü,
İzmir, Türkiye.

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak
Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü (Emekli),
İzmir, Türkiye

Keywords: Vegetation cover, change, sand dune, wind erosion, NDVI

1. Giriş

Arazilerin Kullanım Yetenek Sınıflarına göre yönetimi, günümüz çevre sorunlarından birisi olan arazi bozulumunu doğrudan etkileyen unsurlardan birisidir. Arazi bozulumu, arazinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik

işlevlerini yerine getirme yeteneğini azaltmaktadır. Dünya nüfusunun hızla çoğalması sebebiyle gıda gereksinimine olan açığın artışı, tarım arazilerinin korunumunu öncelikli kılmaktadır. Doğal alanlar ve tarım alanların hızla yerleşim ve endüstri alanlarına dönüşümü, arazilerin hatalı kullanımının birer çıktısı olmaktadır.

Lambin (1997), tropik bölgelerde arazi örtüsü değişim süreçlerinin modellenmesi ve izlenmesi ile ilgili bir araştırmasında karasal ekosistemlerdeki dönüşümlerin, giderek küresel değişimin önemli bir ögesi olarak düşünülebileceğini dile getirmiştir. Dünya üzerinde arazi örtüsü değişikliklerinin nerede, ne zaman ve neden gerçekleştiğine dair sayısal verilerin yetersiz olduğunu ifade etmiştir.

Göl ve Dengiz (2007), Çankırı ilinin Eldivan ilçesinde sel ve taşkın zararına uğramış Karataşbağı Deresi Havzası'nda 1961-2006 yılları arasında yürütülen ıslah çalışması sonucu arazi kullanım/ örtüsündeki değişimler ve toprak özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada 1955 ve 2006 yıllarına ait çeşitli harita ve iklim verilerinden faydalanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; 1955'de %14.5 olan karaçam orman alanları %35.8'e artmıştır. Bozuk baltalık, bozuk karaçam ve tarım alanları sırasıyla %5.7, %1.8 ve %15.8 azalmıştır.

Ateşoğlu ve Tunay (2010), Bartın kıyı alanlarında bitki örtüsü değişim analizi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Batı Karadeniz Bölgesi Bartın ili kıyı bölgesi ile Filyos ve yakın çevresini içine alan bir tampon alana ilişkin 1975-1987 ve 2000 tarihli Landsat uydu görüntü verileri yardımıyla bitki örtüsü değişim analizi ve görsel analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, 1975-1987 yılları arasında yükseltinin çok değişiklik göstermediği alanlarda, yüksek yoğunlukta bitki örtüsüne dönüşümün hızlı bir şekilde olduğu tespit edilmiştir. 1987-2000 yılları arasında ise aksine düşük yoğunluktaki bitki örtüsüne dönüşümler gözlenmiştir.

Meneses-Tovar (2011), orman bozulmasının özellikle gelişmekte olan ülkelerde ciddi bir sorun haline geldiğini bildirmektedir. Araştırmacı orman bozulmasını izlemek için alan verileri ile uzaktan algılama verilerinin birlikte analiz edilmesini ortaya koyan bir yöntemi tanıtmıştır. "Yeşillik" göstergesi; normalize fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) ile orman fonksiyon göstergeleri arasındaki ilişkileri uydu analizi ile irdelenmiştir. Bu bağlamda NDVI'nin sağlıklı bitki örtüsü göstergesi olması sebebiyle NDVI değerindeki azalma, ekosistemde yeşilin azalması olarak bitki örtüsü bozulmasını göstermektedir. Bu süreçler izlenebilmektedir.

Rashid ve ark. (2011), Hindistan'ın Kashmir Himalaya'daki Budgam bölgesinde arazi bozulmasını tespit etmek amacıyla uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi kullanmışlardır. Uydu verileri ve farklı jeo-uzamsal veri kümelerini, farklı arazi bozulma kategorilerini belirlemek için kullanmışlardır. ArcGIS 'Spatial Analyst Module' kullanarak bölgedeki arazi bozulması senaryosunu değerlendirmek için alanın bitki örtüsü durumu, yükseklik ve arazi kullanımı/arazi örtüsü bilgileri entegre edilmiştir. Sonuçlar, çalışma alanının yaklaşık %13.19'unun orta ile

yüksek bozulma geçirdiğini, alanın yaklaşık %44.12'sinin hafif bir bozulma geçirdiğini ortaya koymuştur.

Şahin-Taysun ve ark., (2011), UA ve CBS teknikleri yardımıyla İzmir ili Torbalı ve Kemalpaşa ilçeleri örnek alanında arazi bozulmasının zamansal ve konumsal değişiminin 20 yıllık bir süreçte izlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma alanında belirlenen arazi bozulması; orman bozulması, endüstriyel kaynaklı bozulma, endüstriyel yerleşimle kayıplar ve nehir bozulması olarak dört sınıfta ele alınmıştır.

Gülersoy (2013), farklı uzaktan algılama teknikleri kullanarak arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimler üzerine yürüttüğü çalışmada NDVI görüntülerin oluşturulması, uydu görüntülerinin manuel olarak sayısallaştırılması ve kontrollü sınıflandırma metodu kullanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, 1986-2010 yılları arasında kapsayan 24 yıllık süreçte, arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki en büyük değişimin % 109'luk artışla yerleşim alanlarında ve %31.5'luk azalmayla mera alanlarında görüldüğü belirlenmiştir.

Eckert ve ark. (2015), Moğolistan'da arazi bozulma ve rejenerasyon alanlarını tespit etmek için MODIS NDVI uydu verisi zaman serilerinin kullanılıp kullanılmayacağını araştırmıştır. Sonuç olarak MODIS arazi örtüsü verilerinin, bitki örtüsü değişim alanlarını belirlemek için uygun olduğu kanaatine varmışlardır.

Lanfredi ve ark. (2015), Karmaşık biyo-coğrafi bölgelerde arazi bozulması ve sıcak noktalarının erken saptanması üzerine yaptıkları çalışmayı hassas Akdeniz manzarasının tipik bir örneği olan Basilicata (İtalya)'da test etmişlerdir. NDVI ve hava sıcaklığı (T)'nin çıkışlarının istatistiksel dağılımlarını, arazi örtüsü sınıflama araçlarından tahmin etmeyi hedeflemişlerdir. Çalışmada Landsat TM /ETM + NDVI ve T verilerini bitki örtüsüne göre gruplandırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, kritik alanların çoğu (%88.6) erozyondan etkilenen ormanlara ve nehir kıyısı tamponlarına karşılık gelmiştir.

Dengiz (2017), arazi kullanım/ örtüsü, arazi verimliliği ve toprak organik karbon yoğunluğu göstergeleri yardımıyla Kumçay'ın kuzeyinde bulunan bozulmuş havzanın arazi verimlilik dinamiği (LPD) haritasını oluşturmuştur.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), coğrafi bilgi sistemi tabanlı, iklim, toprak, su, arazi kullanım/örtüsü, topografya, jeomorfoloji ve insan etkisiyle oluşan (sosyal, ekonomik ve yönetim) süreçlerin arazi bozulması ve çölleşme üzerine etkilerini dinamik ve matematiksel olarak belirleyen Türkiye Çölleşme Modeli Modeli'ni oluşturmuştur. Bu model yardımıyla hazırlanan Türkiye Çölleşme Risk Haritası'na göre, arazi bozulması ve çölleşme açısından Türkiye arazilerinin %19'u düşük,

%50,9'u orta ve %22,5'i yüksek risk grubunda yer almıştır (Dengiz ve ark., 2020).

Şahin-Taysun ve ark. (2019c), Akselendi Ovası'nda rüzgâr erozyonu sebebiyle dünya çapında ilginç kumul hareketleri meydana geldiğini belirtmişlerdir. Eskiden geniş sulak alanlara sahip ovada, ağır sulak alan tahribatı yaşanmıştır. Entansif tarım yapılan bu alanda hatalı uygulamalar nedeniyle büyük çevre zararları oluşmuştur. Rüzgârla hareket eden sedimentlerin arazi üstüne yayılması, kumul hareketleri, çiftçilerin kumullardan kum olarak arazilerine sermeleri vb. nedenlerle, yörede rüzgâr aşınımına hassas alanlar artmıştır.

Bu çalışmada farklı zamanlara ait uydu görüntüleri yardımıyla, rüzgâr erozyonu etkisindeki Manisa- Akselendi Ovası'nda bitki varlığı olan alanlardaki değişimin belirlenmesi ve elde edilen bulguların alana dair arazi bozulum çalışmalarıyla birlikte irdelenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma 2014-2018 yılları arasında Ege Bölgesi'nin Gediz Havzası'nda yer alan Akselendi Ovası'nda yürütülmüştür. Araştırma alanı 38°41'09" ve 38°52'01" Kuzey enlemleri ile 27°45'05" ve 27°56'06" Doğu boylamları arasında yer almakta olup yüzölçümü 225.31 km²'dir Manisa ilinin Akhisar, Gölçüm ve Saruhanlı ilçeleri sınırlarının birleştiği kısımda yer almaktadır (Şekil 1). Şekil 2'de araştırma alanına ait 1975, 1985, 2015 Landsat uydu görüntüleri gösterilmiştir. Görüntülerdeki çember içine alınan araziler, genel olarak kumul hareketlerinin olduğu ve rüzgârla taşınan sedimentlerin biriktiği alanlardır.

Akhisar'ın 1975-2006 ortalamalarına göre, ortalama yıllık yağışı 546.7 mm'dir. En düşük ay olan ağustos ayı ortalaması 2.8 mm iken, en yüksek olan aralık ayı ortalaması 97.1 mm'dir (DMİ, 2008). Taysun ve ark.'nın (2010) Akselendi Ovası'ndaki bir yıllık dört istasyon verilerine göre Kum Çayı'nın güneyinde Kuzey yönlü esmenin en fazla olduğu tespit edilmiştir. Aylık ortalama rüzgâr hızları incelendiğinde genel olarak, yaz aylarında özellikle mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında en yüksek değerlere ulaştığı, şubat ayında da ocak ve marta göre bir artış olduğu belirlenmiştir. Alandaki yıllık ortalama rüzgâr hızları 6.4-9.2 km sa⁻¹ arasında değişmiştir.

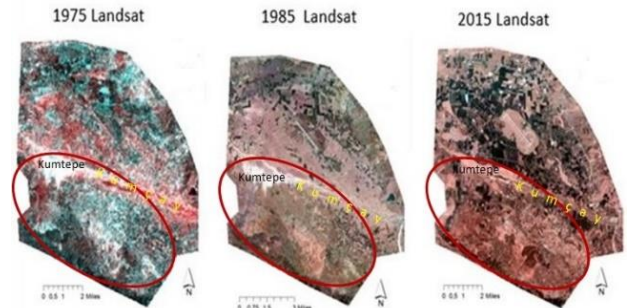
Araştırma alanı iki ana jeomorfolojik bölümde ele alınmıştır. Bunlardan ilki, ovalarla bunları birbirinden ayıran eşik sahalarının yer aldığı havza tabanıdır. Diğeri ise bunları çevreleyen dağlar, tepeler ve platolardan meydana gelen çerçevedir. Gerçekleştirilen arazi etütlerinde çalışma alanının rüzgâr aşınımı ve karstlaşma bakımından çok zengin objelere sahip olduğu görülmüştür. Genellikle kalker, kristalize kalker, mermer,

metamorfik şist, ofiyolit ve neojen yaşlı formasyonlardan oluşan ve tektonik hareketler sonucu çok sayıda fayla kesilmiş karışık bir yapıya sahip bulunan alanlarda, karstlaşma sürecinin görüldüğü bazı kesimler dışında fluvial aşınım şekilleri hâkimdir (Hoşgören, 1983).

Akselendi Ovası'nda aluviyal topraklar hâkimdir. Genel olarak Kum Çayı'nın getirdiği sedimentlerden oluşan aluviyal toprakların yayıldığı alanlardan ova kenarlarını oluşturan tepelere doğru gidildiğinde koluviyal toprakların yer aldığı görülür. Kumkuyucak ve Tiyenli'den Gölçüm'ya doğru alçak tepelik arazilerde rendzina toprakları ile regosol topraklar yer alır. Kuzeybatı dağlık kesimde kahverengi orman toprakları ile kırmızımsı kahverengi lateritik topraklar bulunur (Topraksu, 1974).



Şekil 1. Araştırma alanının coğrafi konumu



Şekil 2. Araştırma alanının 1975, 1985 ve 2015 yıllarına ait uydu görüntüleri (Çember içindeki alanlar genel olarak rüzgâr erozyonu etkisi altında kalan arazilerdir.)

Ovada bitki varlığı ile kumluk ve kayalık alanların yıllara göre değişimini saptamak için NDVI haritaları hazırlanmıştır. 1985, 2005 ve 2017 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak NDVI haritaları elde edilmiştir. Bu bağlamda alanda daha önce yürütülen arazi kullanım/örtüsündeki değişim ve kumul hareketliliği çalışmaları ile araştırma bulgularının birlikte irdelenmesi amaçlanmıştır.

Bitki örtüsünün spektral davranışı yakın kızılötesi ve kırmızı bantlarla ilişki içindedir. NDVI, spektrumun yakın kızılötesi (NIR) bölgesindeki güçlü yansımının kırmızı (R) bölgesindeki güçlü vejetasyon soğurmasına göre spektral

farklılığına dayanan bir orandır. Aşağıdaki eşitlikte gösterilmiştir. Bu eşitlikte;

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

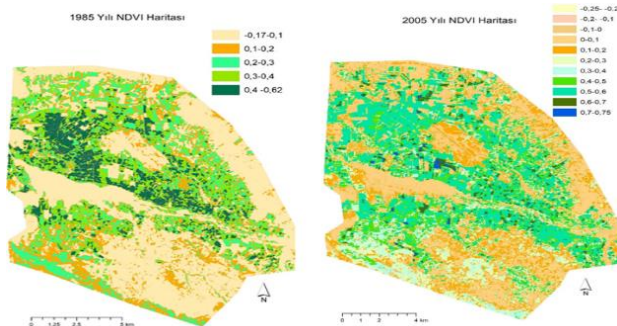
NIR; Yakın kızılötesi yansıma değeri, R: Kırmızı bölgesi yansıma değeri

NDVI değerleri genellikle +1.0 ile -1.0 arasında değişmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar çıplak kaya, kum veya kar alanların çoğunlukla çok düşük, 0.1 ve daha az NDVI değerlerine karşılık geldiğini bildirmektedir. Çayır ve mera gibi bitkiler 0.2 ila 0.3 arasında bir değer yer almaktadır ve orta NDVI değerlerine sahiptir. Yüksek NDVI değerleri (0.6-0.9) ise tropikal ormanlara veya bitkilerde pik büyüme evresinde bulunan yoğun bitki örtüsüne karşılık gelmektedir (Ji, 2008). Bu bağlamda NDVI değerlendirmesinde 0.1'den küçük, 0.1-0.5 arası ve 0.5'den büyük NDVI değerleri olmak üzere 3 sınıf oluşturulmuş ve yıllara göre alansal dağılımları (%) grafikte karşılaştırılmıştır.

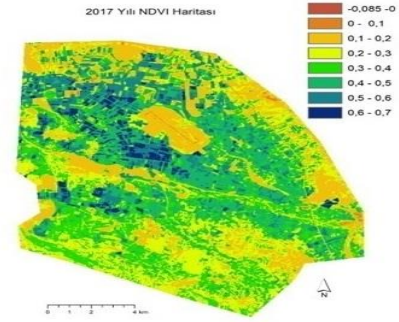
3. Bulgular

3.1. NDVI haritalarının oluşturulması

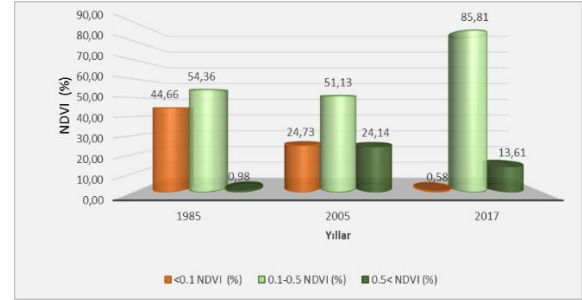
Alanının 02.08.1985, 09.08.2005 tarihli Landsat 5TM ve 25.07.2017 tarihli Landsat-8 uydu görüntüleri kullanılarak NDVI haritaları oluşturulmuştur (Şekil 3, 4). NDVI değişim grafiğinde görüldüğü üzere 0.1'den küçük NDVI değerlerinin alansal dağılımı (%) incelendiğinde 1985 yılında %44.66; 2005 yılında %24.73; 2017 yılında ise %0.58 olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Diğer bir ifade ile araştırma alanına ait çıplak kaya, kum ve bitkisiz alanlar, 1985'te en yüksek değere sahipken, 2005 yılında yarı yarıya inmiş, 2017'de %0.58'e kadar düşmüştür. 0.1- 0.5 arasındaki NDVI değerleri 1985'de %54.36, 2005'de %51.13 ve 2017'de %85.81'lik bir alansal paya sahiptir. Bu değerler 1985'den 2017'e kadar %31.45 artmıştır. Bu durum aynı zamanda tarım alanları artışını göstermektedir. 0.5'den büyük NDVI değerleri ise 1985'te %0.98 iken, 2017 yılında %13.61'lik bir alansal paya ulaşmıştır. Bu bulgulara göre; orman varlığı ve entansif tarım alanlarının araştırma alanında arttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3. 1985 ve 2005 NDVI haritaları



Şekil 4. 2017 NDVI haritası



Şekil 5. 1985-2017 yılları arasındaki NDVI değişim grafiği (%)

4. Tartışma ve Sonuç

Taysun ve ark. (2010), Manisa-Akselendi Ovası'nın yarısına yakın alana yayılmış kumullar ve kumla örtülü alanlarda rüzgâr erozyonu karakteristiklerini çalışmışlardır. Yürütülen bu çalışmada ise tüm ova incelemeye alınmıştır. Şahin-Taysun ve ark. (2019a)'nın, aynı alandaki diğer araştırma bulgularına göre; rüzgâr erozyonu etkisindeki bu arazilerde kumullar araştırma alanının %8.68'ini, rüzgâr sedimentleri ile örtülü alanlar %11.74'ünü oluşturmaktadır. Burada kumul ve rüzgâr sedimentlerinin bir arada etkili olduğu bir kısım alanlar da bulunmaktadır. Kumçay nehir yatağındaki kumluk alan ise araştırma alanın %4.90'ünü kaplamaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından kum kaplı alanların %13.38'inde (7.36 km²) ağaçlandırma yapılmıştır. 1986 yılında Tiyenli ve Kumkuyucak ağaçlandırması; 1996 yılında ise Kumtepe ve civarını kapsayan Beyoba ve Sazoba ağaçlandırması çalışmaları yapılmıştır.

Akselendi Ovası'nda 1948'de pek çok flora ve hayvan türüne ev sahipliği yapan sulak alan ve göller günümüzde bulunmamakta olup, bu arazilerin tümüne yakını tarıma açılmış haldedir. 1948'deki mera alanlarının tümü de tarım alanına dönüşmüştür. Günümüzün meraları ise birer sulak alan kalıntısıdır (Şahin-Taysun ve ark., 2019b).

Ovanın 1.13 km²lik kısmında hala açık bazı kumul yüzeyleri mevcuttur (Şahin-Taysun ve ark., 2019c). Bu araziler rüzgâr erozyonuna doğrudan maruz kalmaktadırlar. Hatalı tarımsal uygulamalar da (sürüm, dikim vb.) erozyonu arttırmıştır. NDVI haritalarına göre; araştırma alanına ait çıplak kaya, kum ve bitkisiz alanlar 1985'de %44.66 iken, 2005'de yarı yarıya inmiş, 2017'de

%0.58'e kadar düşmüştür. Bu farklılıklar üzerine, ağaçlandırılarak ıslah edilen alanların dışındaki kumullarla kaplı arazilerde, yoğun olarak damla sulamalı tarımsal faaliyetlerin yaygınlaşması da önemli etki yapmıştır. Nitekim Manisa ili 2017 yılı verileri göstermektedir ki; planlı su dağıtım bilgileri tespit edilen sulama projelerinin sulama alanı 90545 ha olup, bu alanların 38543 ha sulanmıştır. 2017 sulama döneminde şebeke alanlarında borulu sistem (damla, yağmurlama) şebeke alanı 2.908 ha olup 1855 ha alan sulanmıştır (Manisa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019).

Şahin-Taysun ve ark. (2019d), Manisa-Akselendi Ovası'nda rüzgâr aşınım ve birikimi etkisi altındaki arazilerin tarıma dönüşüm açısından 68 yıllık (1948-2016) süreçteki değişimini irdeledikleri çalışmada, 1948'den 2016'ya kadar orman ve yarı doğal alanların 50.41 km²'den (%22.37) 23.38 km²'ye (%10.38) düştüğünü, dile getirmişlerdir. Diğer bir ifadeyle bu alanlar yarı yarıya azalmıştır. 1948'de 38.98 km²'lik (%17.30) bir alan kaplayan sulak ve yarı sulak alanlar ise, günümüzde tamamen ortadan kalkmıştır. Tarım alanları ise 116.12 km²'den 186.74 km²'ye çıkmıştır.

Araştırma alanının bitki varlığı bulunan alanları (0.1 ve 0.5 arasındaki NDVI değerleri) 1985 yılında 122.47 km² iken (%54.36), 2017 yılında 193.34 km²'ye (%85.81) yükselmiştir. Hem NDVI değerleri hem de alana dair arazi kullanımı /örtüsü değişim verileri birbirini doğrular niteliktedir.

Manisa-Akselendi Ovası'nda rüzgâr erozyonu etkisi altındaki arazilerde kumulların örtüğü alanlar ile, bu alanlardan rüzgâr yönünde daha ileride yer alan arazilere biriken rüzgârla taşınan sedimentlerin yayıldığı alanlar, bitki örtüsüz ve tarımsal işlemlerin uygulanmadığı araziler durumundaydı. O yıllarda bu arazilerde yapılan araştırmalarda WEQ denkleminin I faktörü değerlerine göre buradaki potansiyel toprak kaybı değerleri Karapınar'dan çok daha tehlikeli bulunmuştur (Taysun ve ark., 1995). Ancak yörede yıllık yağışın 500 mm'nin üzerinde olması, özellikle damla sulamanın tüm bu arazilerde yaygınlaşması (eğimli araziler dahil) buna ilaveten kumul etkisinde olan devlete ait arazilerin de ağaçlandırılması sonucunda, 80'li ve 90'lı yıllar ile daha önceki zamana göre alanın tamamına yakını bitki örtüsü ile kaplanmıştır (Taysun ve ark., 2010). Oluşturulan NDVI değerleri yardımıyla bu durumun boyutları belirlenmiştir. 2016'da ÇEM tarafından geliştirilen, RWEQ esas alınarak oluşturulan Ulusal Dinamik Rüzgâr Erozyonu Modeli ve İzleme Sistemi'nde yüksek yıllık yağış ve arazilerin bitki örtüsü ile (tarım ve tarım dışı) örtülmesi nedeniyle saptanan taşınma değerleri genel olarak düşüktür (Anonim, 2020). Ancak bu arazilerde herhangi bir nedenle bitki örtüsü ortadan kalkarsa devam eden şiddetli rüzgârlar nedeniyle rüzgâr erozyonu eski haline

dönemilmektedir. Günümüzde çok küçük alanları kaplayan ve üzerinde bitki örtüsü bulunmayan bazı açık kumul yüzeylerinde halen rüzgâr erozyonu aktivitesinin görülmesi, bu durumu doğrulamaktadır.

Oluşturulan NDVI haritalarına (Şekil 3, 4) göre; araştırma alanına ait çıplak kaya, kum ve bitkisiz alanlar 1985'de %44.66 (100.62 km²) iken, 2017'de %0.58'e (1.30 km²) düşmüştür. Kumullar, rüzgâr sedimentlerinin biriktiği alanlar ve Kumçay yatağı civarındaki sedimentlerin kapladığı alan araştırma alanının %25.31'sini (57.03 km²) oluşturmaktadır. Ayrıca ovada hala açık kumul yüzeyleri (1.13 km²) mevcuttur. Bulgular göstermiştir ki ağaçlandırılan alanların dışındaki kumullar ve rüzgâr sedimentlerinin biriktiği araziler üzerinde halen entansif tarımsal faaliyetler devam etmektedir. Ovadaki arazi kullanım/örtüsü ile arazi sorunları arasında karmaşık bir ilişki dikkat çekmektedir.

Bunun yanı sıra araştırma alanında kumullar üzerinde olumlu tarımsal değişimler de gözlemlenmiştir. Bu alandaki iyi tarım uygulamaları, su temin edilebilen benzer kumul alanlara önerilebilir niteliktedir. Ağaçlandırılarak ıslah edilen alanların dışındaki kumullarla kaplı arazilerde, yoğun olarak damlama sulamalı tarımsal faaliyetlerin yaygınlaşması da önemli etki yapmıştır.

Araştırma bulguları göstermiştir ki kumul istilası, rüzgâr sedimentlerinin tarım alanlarını örtmesi ve çeşitli arazi bozulmaları nedeniyle elden çıkan bazı tarım arazilerinde, özellikle damlama sulama tekniği gibi modern tarım uygulamalarının başlamasıyla, Akselendi Ovası'nda önemli gelişmeler olmuştur. Ancak arazi kullanımındaki dönüşümler sonucu tarıma açılan alanlarda, su ve rüzgâr erozyonuna karşı hiçbir önlem alınmadan tarımsal faaliyetlerin sürmesi durumunda, ovada arazi bozulum süreci devam edecektir. Özellikle eğimli alanlarda, bu bağlamda hemen hemen hiçbir uygulamaya rastlanmamıştır. Bu nedenle başta rüzgâr erozyonuna karşı olmak üzere, tüm toprak koruma önlemlerinin ovada acilen alınması gerekmektedir. Ayrıca Kumçay yatağında kumlu yüzeyin açık bırakılmaması ve yüzeyde çok ince bir katman oluşturan doğal vejetasyonun mutlaka tam korumaya alınması gerekmektedir. Otlatma, kum alımı, tarıma açma vb. nedenlerle, yatak yüzeyindeki koruyucu katmanı tahrip ederek rüzgâr erozyonuna karşı korumasız hale getiren uygulamalar asla yapılmamalıdır. Kumçay'ın bazı kısımlarda 2 km'yi aşan geniş yatak yüzeyi boyunca, ovaya giriş yerinden çıkışına kadar, kuzey rüzgârlarına karşı rüzgâr şeritlerinin tesis edilerek önlem alınması önerilir.

Teşekkür

Araştırma TAGEM/TSKAD/14/A13/P05/01 nolu proje kapsamında TAGEM tarafından desteklenmiştir.

Kaynakça

- Anonim, 2020. <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Link/9/Izleme-Sistemleri> (erişim tarihi: 8.06.2020).
- Ateşoğlu, A., ve Tunay, M., 2010. Bartın Kıyı Alanlarında Bitki Örtüsü Değişim Analizi. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 10(1): 84-95.
- DMİ, 2008. Akhisar (17184) Meteoroloji Bülteni.
- Eckert, S., Hüsler, F., Liniger, H., Hodel, E., 2015. Trend analysis of MODIS NDVI time series for detecting land degradation and regeneration in Mongolia. *Journal of Arid Environments*, 113, 16-28.
- Dengiz, O., 2017. Potential impact of land use change on land productivity dynamics with focus on land degradation in a sub-humid terrestrial ecosystem. Springer-Verlag Wien. *Theor Appl Climatol* DOI 10.1007/s00704-017-2162-1
- Dengiz, O., Öztaş, T., Haliloğlu, M., ve Şahin, K., 2020. Arazi Tahribatı Dengelemesi, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX.Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1 , s. 81-104.
- Göl, C. ve Dengiz, O. 2007. Çankırı-Eldivan Karataşbağı Deresi Havza Arazi Kullanım-Arazi Örtüsündeki Değişim ve Toprak Özellikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 86-97.
- Gülersoy, A.E., 2013. Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986-2010), *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 8/8 Summer 2013, p. 1915-1934, Ankara, Turkey.
- Hoşgören, M.Y., 1983. Akhisar Havzası, Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüt, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fak. Yayın No.3088.
- Ji, W., (2008). *Wetland and Water Resource Modelling and Assessment, A Watershed Perspective*, CRC Pres, USA.
- Lanfredi, M., Coppola, R., Simoniello, T., Coluzzi R., D'Emilio, M., 2015. Early Identification of Land Degradation Hotspots in Complex Bio-Geographic Regions, *Remote Sens.* 2015, 7, 8154-8179.
- Lambin, E.F., 1997. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. In *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*. V. 21, Issue 3.
- Manisa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019. Manisa 2018 Çevre Durum Raporu, ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü, Manisa, s.30-31.
- Meneses-Tovar, C.L., 2011. NDVI as indicator of degradation. *Unasylya* 238, V.62, 2011/2.
- Rashid, M., Lone, M.A., Romshoo, S.A., 2011. Geospatial tools for assessing land degradation in Budgam district, Kashmir Himalaya, India. *Journal of Earth System Science*. V.120 Issue 3, p. 423-433.
- Şahin-Taysun, K., Özden, N., Yılmaz, G., Acar, O., Nurlu, E. ve Taysun, A., 2011. UA ve CBS Teknikleri Yardımıyla İzmir İli Torbalı ve Kemalpaşa İlçeleri Örnek Alanında Arazi Bozulması'nın Zamansal ve Konumsal Değişiminin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi, TAGEM-BB-TOPRAKSU-2011/116. Sonuç Raporu, Mülga Menemen Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü.
- Şahin-Taysun, K., Taysun, A., 2019a. Akselendi Ovasındaki Kum ve Diğer Malzeme Ocaklarının Çevreye Etkileri, 13. Ulusal & 1. Uluslararası Çevre Mühendisliği Kongresi, Gebze Teknik Üniversitesi 10-12 Ekim, s. 274-278, Gebze, Kocaeli.
- Şahin Taysun, K. ve Taysun, A., 2019b. Manisa- Akselendi Ovasında Arazi Kullanım/ Örtüsündeki Zamansal Değişimin Belirlenmesi ve Sulak Alanlar Üzerine Etkisi. 1.Uluslararası Biyoçeşitlilik Araştırmaları Sempozyumu, s.70, 2-4 Mayıs, Çanakkale /Türkiye.
- Şahin-Taysun, K., Taysun, A., Özden, N. Aruğaslan, L., Çolak, M.İ., Uysal H. ve Nurlu, E. 2019c. Rüzgâr Erozyonu Etkisindeki Manisa Akselendi Ovası'nda Arazi Bozulmasının Değişimi, Etkileri ve Çevresel Değerlendirilmesi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Ekim, TAGEM/TSKAD/14/A13/P05/01, s:93.
- Şahin-Taysun, K., Taysun, A., 2019d. Rüzgâr Aşınım ve Birikimi Etkisi Altındaki Arazilerin Tarıma Dönüşüm Açısından İrdelenmesi; Manisa-Akselendi Ovası Örneği, Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, s.230-231, 21-23 Haziran, Ankara, Türkiye.
- Taysun, A., Abalı, İ., Uysal, H., 1995. Gediz Havzası'nda Rüzgar Erozyonunun Etkileri ve Alınacak Önlemler, I.Gediz Havzası Erozyon ve Çevre Sempozyumu, 10-11 Ekim, Salihli, Manisa.
- Taysun, A., Özden, N., Şahin-Taysun K, Yılmaz, G., 2010. Çevresel Teknolojiler ve Çölleşme Olayı. TUBİTAK ÇAYDAG, 105Y352 nolu Uluslararası Sonuç Raporu, Haziran.
- Topraksu, 1974. Gediz Havzası Toprakları, Köy İşleri Bakanlığı Yayını, Raporlar Serisi:86.