

Manisa-Akselendi Ovasında Rüzgar Erozyonu Etkisi Altındaki Arazilerin Potansiyel Toprak Kaybı Değerleri ve Rüzgarla Aşınabilme Grupları (WEG) Dağılımı

Kezban ŞAHİN TAYSUN¹ Alaettin TAYSUN² Nejat ÖZDEN¹

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

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü (Emekli), İzmir/Türkiye,
Sorumlu yazar: kezban.sahintaysun@tarimorman.gov.tr

Geliş tarihi: 06.12.2018, Yayına kabul tarihi: 24.06.2019

Özet: Ege Bölgesi'nin Manisa ili Akselendi Ovasında Akdeniz iklimi koşullarında rüzgar erozyonu bakımından çok ilginç bir örnek oluşturan, yıllık yağışın 600 mm civarında olduğu arazilerde ortaya çıkan kumul aktiviteleri ile yine rüzgarların meydana getirdiği bazı aşınım ve birikim olayları yer almaktadır. Rüzgar erozyonu ve bunun sonucunda ortaya çıkan kumul hareketleri en fazla, Akhisar'ın Beyoba, Sazoba, Akselendi köyleri, Gölarmara'nın Tiyenli, Değnekler ve Kayaaltı köyleri ile Saruhanlı'nın Kumkuyucak köyü civarında etkilidir. Bu çalışmada jeostatistik yöntemler kullanılarak rüzgar erozyonuyla potansiyel toprak kaybı haritası ve rüzgarla aşınabilme grubu (WEG) haritası çıkarılmıştır. Rüzgar erozyonu bakımından değerlendirmek amacıyla, rüzgar sedimentlerinin biriktiği araziler, kumul alanları ve tarım alanlarından 0-2,5 cm ve 2,5-5 cm'den başlayarak farklı derinliklerden 204 noktadan toplam 834 örnek alınmıştır. Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre yüzey örneklerinin yarısından fazlası WEG bakımından en tehlikeli gruba girmektedir. Toprak kaybı toleransı değerleri dikkate alındığında elde edilen toprak erodibilitesi (I faktörü) değerlerine göre kuru agregat analizi yapılan örneklerin %85,7'si rüzgar erozyonuna çok duyarlı olan topraklar durumundadır.

Anahtar kelimeler: Rüzgar erozyonu, WEQ, WEG, I faktörü, kuru agregatlar

Distribution of Potential Soil Loss Values and Wind Erodibility Groups (WEG) of Areas under The Effect of Wind Erosion in Manisa-Akselendi Plain

Abstract: Inland sand dune activities that set an interesting example regarding wind erosion under the conditions of the Mediterranean climate, appearing on lands where the annual rainfall is about 600 mm, and some erosion and accumulation, again caused by winds, take place on the Akselendi Plain, Manisa of the Aegean Region. Wind erosion and consequent sand dune movement affect mostly around the villages of Beyoba, Sazoba and Akselendi of Akhisar; the villages of Tiyenli, Değnekler and Kayaaltı of Gölarmara and the village of Kumkuyucak of Saruhanlı. In the research area, maps of wind erodibility groups (WEG) and of potential soil loss by wind erosion have been prepared using geostatistical methods. In order to evaluate the wind erosion, 834 samples were taken from 204 points from different depths starting from 0-2,5 cm and 2,5-5 cm from places where wind sediment accumulated, sand dunes and agricultural area. According to the results of soil analyses, more than half of the surface samples are in the most dangerous group in terms of WEG. Considering the soil loss tolerance figures, 85,7% of the samples which have been analyzed for dry aggregates regarding the soil erodibility (factor I) values is very sensitive to wind erosion.

Key words: Wind erosion, WEQ, WEG, factor I, dry aggregates

Giriş

Arazi bozulması, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)'e göre arazilerin verimlilik kapasitesinde görülen kalıcı yada geçici azalma olarak tanımlanmakta ve tüm dünya ülkelerinde büyük bir problem olarak algılanmaktadır. Çölleşme ise Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD)'e göre insan aktiviteleri ve iklimle ilgili çeşitli faktörlerin etkileri sonucunda kurak, yarı kurak ve yarı nemli alanlarda görülen arazi bozulması olarak tanımlanmaktadır. Bu sebepten dolayı insan yaşamı sosyal ve ekonomik koşullar bakımından farklı boyutlarda çölleşmeden etkilenmiştir. Bu bağlamda sorunun çözümünde tüm dünya ülkelerinin birlikte hareket etmesi ve acil davranılması gerekmektedir.

Lambin (1997), tropik bölgelerde arazi örtüsü değişim süreçlerinin modellenmesi ve izlenmesi üzerine yürüttüğü çalışmada karasal ekosistemlerdeki dönüşümlerin, giderek küresel değişimin önemli bir ögesi olarak daha fazla kabul gördüğünün altını çizmiştir. Dünya genelinde arazi örtüsü değişikliklerinin nerede, ne zaman ve neden gerçekleştiğine ait nicel verilerin eksik olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda çalışmada tropik bölgelerde ormansızlaşma ve toprak bozulmanın izlenmesi ve modellenmesine yönelik yeni yaklaşımlar gözden geçirilmiştir. Bölgesel ölçekteki arazi örtüsü değişimlerini izlemek için farklı teknikler analiz edilmiştir. Aynı zamanda modelleme senaryoları özel çalışmalarla tartışılmış ve örneklendirilmiştir.

Türkiye'de arazilerin özelliklerine göre kullanılmaması, özellikle tarım yapılan arazilerdeki hatalı uygulamalar, erozyon kontrol önlemlerinin alınmaması, aşırı otlama ve orman tahribi, geleceğe yönelik çölleşme tehlikesini arttırmış, bozulmuş arazilerin her geçen gün daha fazla genişlemesine sebep olmuştur. Taysun ve ark. (1998), Türkiye'de rüzgar erozyonu üzerine yapılan çalışmalar hakkında bilgi verirken, zararlarını ve çözüm yollarını da açıklamışlardır. Bu durumda, daha önce yapılan istatistiklere göre 465000 ha olan rüzgar erozyonu tehlikesi, günümüzde 507000 ha'ya ulaşmış durumdadır. Hatalı

kullanımın devam etmesi ile gelecekte potansiyel rüzgar erozyonu etkisi altına girecek arazilerin 750000 ha'a kadar da ulaşabileceği dile getirilmektedir. Türkiye'de bu alanların başlıcaları Konya-Karapınar, Nevşehir, Niğde, Aksaray ve Kars-Aralık'tır. Rüzgar erozyonu aynı zamanda Manisa Akselendi Ovasında ve Menemen Ovasında oldukça etkilidir.

Ege Bölgesi'nde bitki örtüsü tahribi, hatalı tarımsal işlemler, aşırı otlama, mera ve sulak alanların yok edilmesi, çölleşme sürecini hızlandırmıştır. Buna ilave olarak bazı toprak özelliklerinden dolayı rüzgarla aşınımına uygun olması sonucunda, bölgede yer yer tipik çölleşme sürecine giren kumul oluşum alanları görülmektedir. Rüzgar erozyonunun en çok etkili olduğu alan Manisa ili Akhisar ilçesine bağlı; Beyoba, Sazoba ve Akselendi köyleri, Saruhanlı ilçesine bağlı Kumkuyucak Köyü, Gölarmara ilçesine bağlı; Tiyenli, Değnekler ve Kayaaltı köyleridir. Bu çalışma ile tarımsal üretimin kısıtlandığı, hatta kumul istilasının tarım alanlarını örtmesinin söz konusu olduğu alanlarda, rüzgar erozyonu etkisinin ve kumul hareketlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca proje alanında çevresel teknolojiler kullanılarak rüzgar erozyonu etkisinin durumu, oluşumu ve zararları araştırılmış, ulaşılan sonuçlar ışığında çözüm önerileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Skidmore (1988), rüzgar erozyonunun dünyanın pek çok yerinde ciddi bir sorun olduğunu vurgulayarak, geçmiş jeolojik zamanlardan kalan yoğun rüzgardan oluşan (aeolian) depozitlerin, bunun sadece günümüze ait bir olay olmadığını kanıtı olduğunu dile getirmektedir. Jaenicke (1979), Sahara'nın yılda 260 milyon ton mineral tozun kaynağını oluşturduğunu bildirmektedir. Chepil (1953)'in arazi ve laboratuvar tipi rüzgar tünelleri ile yaptığı araştırmalarda ulaştığı sonuçlara göre; topraklarda 0,84 mm'den büyük kuru agregat yüzdesi azaldıkça, 0,42 mm'den küçük kuru agregatlar yüzdesi arttıkça rüzgarla toprak kayıpları da artmaktadır. Ayrıca toprak bünyesinde %20'den fazla kum bulunan topraklarda kum miktarının artmasıyla toprakların aşınımına karşı dayanıklılıkları azalmaktadır. Woodruff ve

Siddoway (1965), tarafından Rüzgar Erozyonu Denklemi (WEQ) bilim alanına sunulmuştur. Bu araştırmacıların geliştirdiği denklem $E=f(I.K.C.L.V)$ şeklinde yazılmaktadır. Denklem beş esas ve on bir tane de alt faktörü bulunmaktadır. Denklem yardımıyla toprak kayıpları tahmin edilebilmekte ve hesaplanan aşımın, toprak kaybı toleransı değerlerinden aşağıya düşürülmesine yardım edecek en uygun önlem şekli tavsiye edilebilmektedir. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda toprak bünyesi ve 0,84 mm'den büyük çaplı kuru agregatlar yardımıyla 8 adet rüzgarla aşınabilirlik grubu (WEG: Wind Erodibility Groups) oluşturmuşlardır. Bu çalışmada bu sınıflandırmadan yararlanılmıştır (Gillette ve ark., 1972; Lyles, 1975; Gillette, 1977; Taysun ve ark., 1998).

Hoşgören (1983) ile Öner ve Mutluer (1993), Akselendi Ovasında kumullar üzerinde yaptıkları çalışmada özellikle Kum Tepe'nin güneyinde en fazla etkili olan, Kanlıoğlu ve Palamut Tepe istikametinde ise etkisi daha azalan kumul hareketlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kumul hareketinin eski ve yeni olmak üzere iki jenerasyondan oluştuğunu açıklamışlardır. Araştırmacılar yeni kumullarda silt ve kil oranının eski jenerasyona göre daha az olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun yeni kumullarda pedojenezin gelişmemesi nedeniyle meydana geldiğini açıklamışlardır. Bu çalışmada Kum Tepe - Palamut Tepe istikametinden güneyindeki Kum Çayı yatağı kenarındaki kumul hareketleri yer almış, ancak aynı ovada yer alan Kumkuyucak, Tiyenli, Deynekler ve Kayadibi köyleri istikametinde gelişmiş olan ve bugün üzerinde yerleşim alanları ve yoğun tarım yapılan kumullarla kaplı alana yer verilmemiştir. Taysun ve ark. (1998), Ege Bölgesi, Akselendi Ovasındaki rüzgar erozyonu aktivitesi ile Karapınar'daki aktiviteyi karşılaştırarak toprak özellikleri bakımından kumul etkisi altındaki arazilerde durumun Karapınar'dakinden daha tehlikeli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Koçman (2005), Çeşme yöresinde yaptığı çalışmada, güncel kumul oluşumunun etken ve süreçlerini ortaya koymuş ve insan- çevre ilişkileri bağlamında kumul oluşum süreci üzerindeki etkilerini vurgulamıştır. Ayrıca

yörede daha önce çalışan bazı araştırmacılar da plajın hemen gerisindeki yaklaşık 2 m'ye kadar çıkan vejetasyonla sabitleşmiş olan ikinci jenerasyon kumulların yer aldığını belirtmişlerdir

(Erinç, 1955; Ardel, 1962). Üçüncü kumul jenerasyonunun 5-6 m kadar yükseklik gösterdiğini belirtilen araştırmacı, bunların kısmen aşınmış oldukları için Neojen tepelerine benzediğini ve sertleşmiş oldukları için üzerinde konutlar yapıldığını açıklamıştır. Erinç (1955)'e göre bu kumullar kuvvetli bir kalsifikasyon sonucu sertleşmiş ve fosilleşmiş kumul tepeleridir. Buna bu yöredeki iklimin ve rüzgar yönlerinin fazla değişikliğe uğramaması neden olmuştur.

Taysun ve ark. (2000), Manisa Akselendi Ovası, Konya Karapınar ve Urfa Harran Ovası topraklarında yaptıkları bir çalışmada, özellikle toprak bünyesi ve agregatlaşma bakımından Harran Ovası topraklarının mevcut durumunun korunması gerektiğini belirtmişlerdir. Sulama ile birlikte oluşması muhtemel çoraklaşmanın etkisi ile toprak yapısının bozulması sonucunda, genelde ağır bünyeli olan Harran Ovası topraklarının rüzgar aşımına hassas bir hale dönüşerek, gelecekte Aral Gölü civarındaki durumun benzerinin yaşanabileceğini açıklamışlardır. Demiryürek ve ark. (2007), Konya Karapınar'da yaptıkları çalışmalarda 0-2,5 cm'deki mekanik stabilite değerinin mera alanlarında %23,33; ormanlık alanda %35,71, işlenen alanda %43,24 ve kumul etkisindeki çölleşmiş alanda %16,67 olarak saptamışlardır. Aynı araştırmacılar 0,84 mm'den küçük kuru agregat yüzdelерini mera alanında %86,3, orman alanında %80,0, işlenen alanda %56,7 ve kumul etkisindeki çölleşmiş alanda %98,0 olarak belirlemişlerdir.

Okur ve ark. (2010), Konya Karapınar'da kuru agregatların mevsimsel olarak farklı olduğunu, en yüksek değerlere temmuz ayında ulaşıldığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar kuru agregat miktarlarından hesapladıkları, rüzgar erodibilite gruplarının dağılımlarını haritalarla açıklamışlardır. Bu çalışmada korunan alan içinde incelenen alanın doğu ve güneyinin rüzgar aşımına karşı en duyarlı alanı oluşturduğu belirtilmiştir. Sediment hareketlerinin yıllara

göre alansal dağılımlarında da önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Taysun ve ark. (2010), rüzgar erozyonu etkisi altındaki arazilerde, şeritvari tarımın aşınımı azaltmada önemli bir uygulama olabileceğini belirtmişlerdir.

Zhou ve ark. (2015) coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama ile Çin'de İç Moğolistan'da toprak rüzgar erozyonunun tahmin yöntemi üzerine yaptıkları bir araştırmada rüzgar erozyonunun miktarını kantitatif olarak tahmin etmek için, kar örtüsü gün sayısı, toprak aşınabilirliği, kuraklık, bitki örtüsü indeksi ve rüzgar alanı yoğunluğu gibi beş faktöre dayanan yeni bir model geliştirmişlerdir. Sonuçlar Moğolistan'da rüzgar erozyonunun yaygın olduğunu göstermiştir. Bu alanın çalışma alanının %80' inini kapladığı ifade edilmiştir. İç Moğolistan'da, 1985–2011 yılları arasında rüzgar erozyonu yoğunluğunun mekansal değişimi dikkat çekmiştir. Bulgular, çalışma süresince meydana gelen rüzgar erozyonu mekanizmasını ve değişim sürecini anlamak açısından belli bir öneme sahiptir. Çorak veya seyrek bitki örtülü bölgeler, en şiddetli erozyon alanlarını oluşturmuştur. Bunu açık çalılık alanlar izlemiştir. Bu alanlar değişim yoğunluğu açısından en büyük dalgalanmayı göstermiştir. Çalışmada ayrıca otlak alanların gelecekteki değişiklikler için en dramatik potansiyele sahip olduğuna vurgu yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Manisa ilinde yer alan Akselendi Ovası araştırma yeri olarak seçilmiştir. Haritalama çalışmalarının yapıldığı araziler 10884 ha'lık bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1). Sürülmüş ve tarım yapılan alanlarda 0-2,5; 2,5-5 ve 5 cm'den sonra, pulluk derinliğine kadar olan kısımdan, ayrıca pulluk derinliğinin altındaki derinlikten örnek alımları gerçekleştirilmiştir. Kumul yüzeylerinden ve diğer rüzgarla taşınan sedimentlerin örttüğü tarım arazilerinden yine 0-2,5 ve 2,5-5 cm'den başlayarak, yukarıda belirtildiği şekilde örnek alınmıştır. Tarım alanı olmayan sediment kaplı arazilerde aşağıda katmanlaşma mevcut ise bu kesitlerden de örnekler alınmıştır.

Katmanlaşma yoksa sabit derinliklerle alım gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde araştırma alanının 204 farklı noktasından örnek alımı yapılmıştır. Farklı katmanlar dikkate alındığında, toplam olarak alınan örnek sayısı 834 adet olmuştur. Örneklerde toprak bünyesi, kuru agregatlar, kireç ve organik madde tayinleri yapılmıştır (Bouyoucos,1962; Schlichting ve Blume 1966; Black, 1965).

Rüzgarla aşınabilirlik grupları Lyles'e (1975), göre toprak bünyesi temel alınarak hazırlanan WEG üçgeninden faydalınalarak belirlenmiştir. Rotary eleğiyle kuru elemeye elde edilen 0,84 mm'den büyük kuru agregatlar yüzdesinden Woodruff ve Siddoway'in (1965) verdiği tablodan, potansiyel toprak kaybı indeksi (toprak aşınabilirlik indeksi, toprak erodibilitesi indeksi, soil erodibility index) değerleri (WEQ: Rüzgar erozyonu Denklemi'nin "T" faktörü) ton/dekar olarak hesaplanmıştır. Jeostatistik programı kullanılarak WEG sınıfları ve koordinatları bilinen noktalar yardımıyla, araştırma alanına ait WEG dağılım haritası oluşturulmuştur. Aynı yaklaşımla jeostatistiksel yöntemlerle, kuru agregatlar ve bu değerlerin bulunduğu koordinatlandırılmış noktalar kullanılarak araştırma alanının 0,84 mm'den büyük kuru agregatlar ve potansiyel rüzgar erozyonuyla toprak kaybı haritası da çıkarılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Toprak Özellikleri ve Rüzgarla Aşınabilme Sınıflarının (WEG) Belirlenmesi

Yüzeydeki toprak bünyesi özelliği esas alınarak belirlenen, WEG sınıfları, kireç miktarı da dikkate alınarak (4L sınıfının belirlenmesinde) tayin edilmiştir. Araştırmada alınan tüm toprak örneklerinin bünye analizlerinde özetle şu sonuçlar alınmıştır: Toplam 443 örnekte kumlu bünye, 135 adet örnekte tınlı kumlu bünye belirlenmiştir. Yine toplam olarak 139 örnekte kumlu tınlı, 67 örnekte kumlu killi tınlı, 14 örnekte killi tınlı ve 12 örnekte tınlı bünye ile karşılaşılmıştır. Ayrıca 5 örnekte kumlu killi ve 19 örnekte de killi bünye bulunmuştur. Rüzgarla aşınabilme grupları (Wind Erodibility Groups) içinde 8 grup yer almaktadır. 1. grup rüzgar aşınımı

bakımından en tehlikeli olan yani rüzgardan en fazla etkilenen alanları kapsar. 2. grup ise tehlike bakımından 1. gruptan sonra yer alır. 3, 4, 4L grupları ise rüzgar aşınımına karşı bünye özellikleri ve kireç miktarında farklılık olmasına rağmen benzer direnç gösteren gruplardır. 194 farklı noktadan alınan toprak örneklerinin yüzey katmanındaki bünye değerleri yardımıyla rüzgarla aşınabilme grupları bulunmuştur. 194 noktadan 100 örnek yerinin 1.gruba (%51,5), 30'unun 2.gruba (%15,5), 39'unun 3.gruba (%20,1), 5'inin 4.gruba (%2,6), 5'inin 4L grubuna (%2,6) ve son olarak 15'inin de 5.gruba (%7,7) girdiği saptanmıştır (Şekil 1). Ulaşılan bu sonuçlar, araştırma alanı topraklarının rüzgar aşınımına karşı ne kadar büyük bir hassasiyet gösterdiğini gayet açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Potansiyel toprak kaybı değerlerinin ulaşabileceği en yüksek rakamlar olan toprak erodibilitesi ("I faktörü") değerlerinin en fazla olduğu (30,1-69,6 ton/dekar) yüzey toprakları, alınan örnek sayısının %50'sini aşmaktadır. Bu durum araziler hatalı kullanıldığında veya kullanılmaya devam edildiğinde, diğer bir deyişle rüzgar etkisine açık bırakıldığında, bugüne kadar yaşananların tekrar artarak ortaya çıkabileceğini ve kumul aktiviteleriyle arazilerin kumlarla örtülmelerinin devam edebileceğini göstermektedir (Şekil 2).

Araştırma alanını örneklerinin toplam tüm katmanları dikkate alınırca örnek sayısı yaklaşık 865 olmaktadır. Farklı derinliklerdeki örnekler de dahil edildiğinde yukarıdaki hesaplamayı tekrar tüm örnekler için yapacak olursak şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Toplam 865 adet örneğin 478 adedi 1. gruba (%55,3) 129 adedi 2. gruba (%14,9), 156 adedi 3. gruba (%18,0), 25 adedi 4. gruba (%2,9), 19 adedi 4L grubuna (%2,2), 58 adedi 5. gruba (%6,7) girmektedir. Bu durum genel olarak değerlendirildiğinde, yüzey katmanları için söylenenlerin, derinlikle değerlendirme için de yaklaşık olarak geçerli olduğunu göstermektedir. Haritalar incelendiğinde, rüzgar aşınımı bakımından en tehlikeli yerlerin Kumçayı yatağı, Eğri Göl'ün doğusu, Kum Tepe civarı, Kumkuyucak ve

Tiyenli köylerinin civarı ve güneyinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 1, 2).

Potansiyel Toprak Kaybı Değerleri

Araştırma alanına ait toprakların genel olarak üst iki katmanındaki örneklerde rotary eleği ile kuru agregatlar belirlenmiştir. Elde edilen değerlerden 0,84 mm'den büyük çaplı fraksiyonlar toplamının arazideki dağılımını veren harita Şekil 2/a'da, bunlara karşılık olarak elde edilen I (ton/dekar-yıl) değerleri yardımıyla çizilen potansiyel toprak kaybı haritası Şekil 2/b'de verilmiştir. Bulunan I değerlerinin 40 adedinde toprak kayıpları önemsiz veya yok denecek kadar az bulunmuştur. 20 örnekte toprak kayıpları orta derecede önemli olarak belirlenmiştir. Toplam olarak 332 örnekte ise toprak kayıplarının önemli olduğu saptanmıştır. Bu durumda kuru agregat analizi yapılan örneklerin % 10,2'si rüzgar erozyonuna dayanıklı, % 5,1'i rüzgar erozyonuna karşı orta derecede duyarlı iken, %85,7'si ise rüzgar erozyonuna son derece duyarlı olup, hesaplanan toprak kayıpları yıllık toprak kaybı toleransı değerinin (1250 kg/dekar) çok üzerindedir. Bu durum Akselendi Ovasında potansiyel rüzgar erozyonu tehlikesinin ne kadar fazla olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 2/b).

Kum Alımı

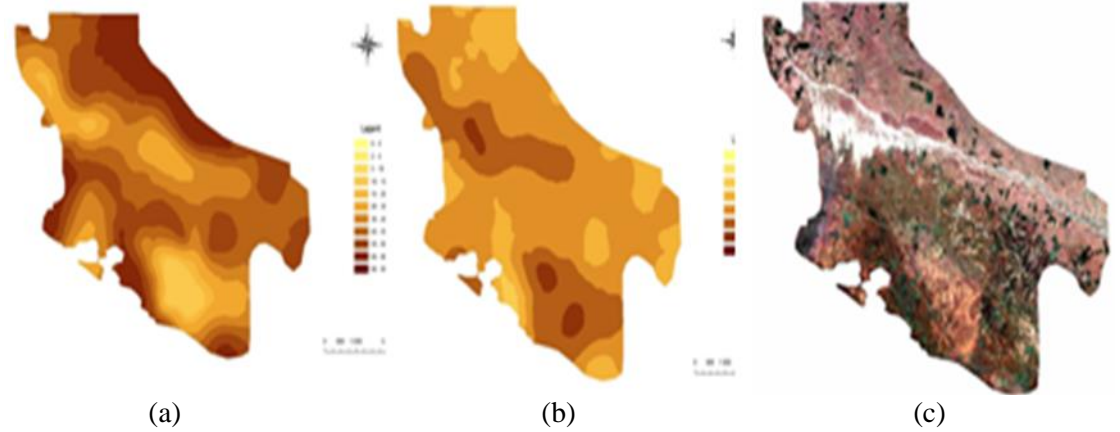
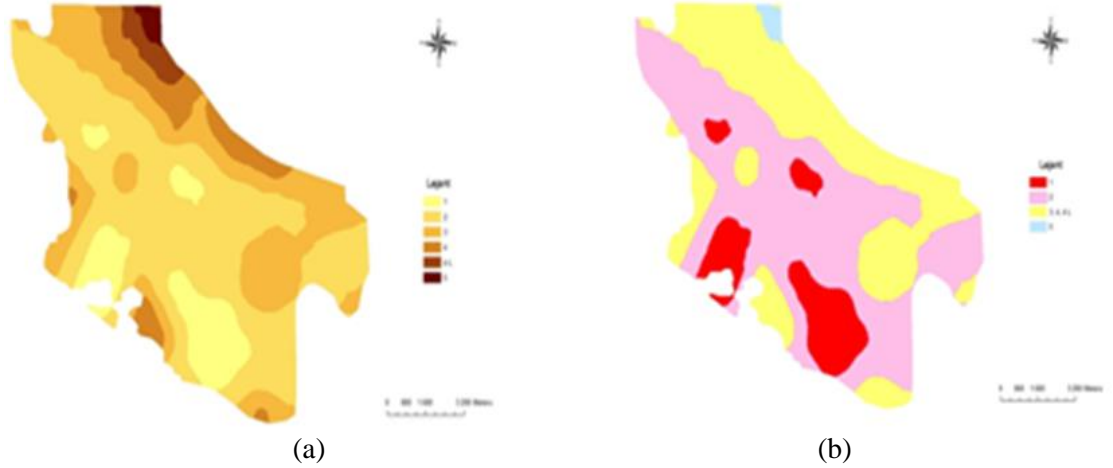
Araştırma alanında yoğun bir kum tabanı gerçekleşmektedir. Kum Çayı yatağı ve civarının en büyük sorunlarından biri kum alımıyla ilgili olarak yaşanan sorundur. Benzer durum kumullar için de söz konusudur.

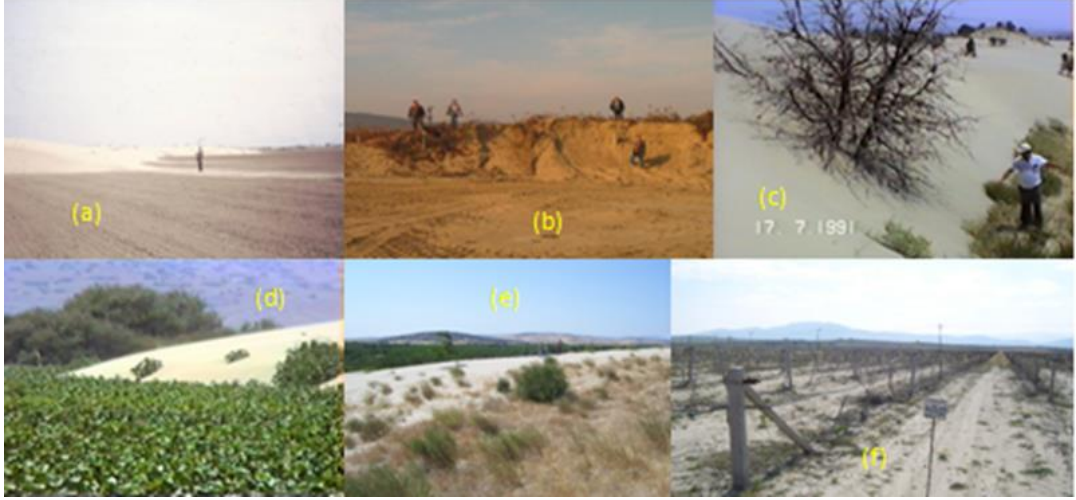
Rüzgarla taşınarak hareket eden kumullar, içerlerinde taş veya çakıl bulunmaması nedeniyle çok kaliteli inşaat malzemesidir. Bu kumullar iç kısımda olduğu için tuz içeriği bakımından da tehlikesizdirler. Buradaki kumul kumları talep görmekte ve kolay para kazanmayı sağlamaktadır.

Kum Çayı yatağından yasadışı kum alımları ile otsu bitkiler tarafından doğal olarak korunan yüzeyin tahrip edilmesi, rüzgarla kum hareketini hızlandırmaktadır. Tahrip edilen bu yüzeyler kum hareketini hızlandırırken, yeni kumul oluşumlarına da neden olmaktadır (Resim 1/a).

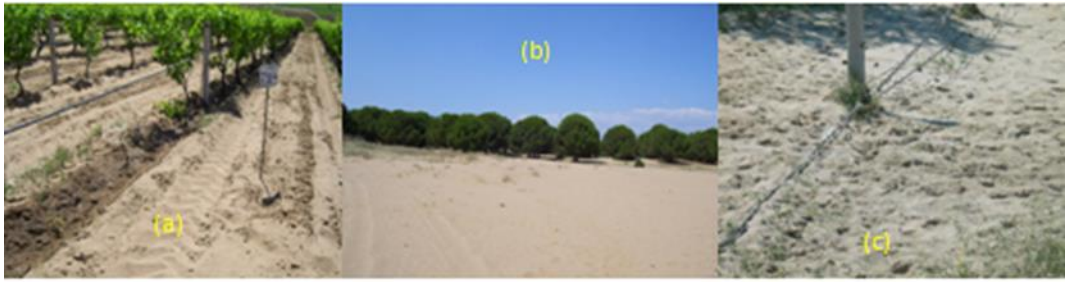
Yine bu olay bazı eski kumulların tarım alanlarını örtmesine neden olmaktadır. Bazı çiftçiler arazilerini kaplayan kumulları kaldırmakta ve arazisini yeniden kazanmaya çalışmaktadır (Resim 1/b). Burada yapılan arazi etütlerinde, genelde kumullarla örtülen arazilerde açtıkları yerlere veya kumulların üzerinde yeniden damla sulamalı bağ tesis ettiklerini, yine damlama sulamalı domates,

biber, kavun, karpuz vb. yetiştirdikleri gözlemlenmiştir (Resim 2/a). Ayrıca arazisinde ağır bünyeli toprak (killi toprak) bulunan bazı çiftçiler ile damlama sulamaya geçen bazı çiftçiler, tarlalarına kum sermektedirler. Her ne şekilde olursa olsun kum talanı devamlı olarak sürmektedir (Resim 2/b).





Resim 1. a) Kumulların tarım alanlarını istilası(1981),
b) Kum alımı yapılan alanda, kumulun örttüğü bağ hereklerinin görünüşü(2006),
c) kumul cephesinin ağacı örtmesi(1991),
d) kumul cephesinin pamuk tarlalarını örtmesi(1991),
e) En son kumul aktivitesi(2009),
f) Hakim rüzgar yönünde kış aylarında bağ sıraları arasındaki kum hareketi(2009).



Resim 2. a) Kumul üzerinde damlama sulamalı bağ yetiştirilmesi(2009),
b) Kumul ağaçlandırması çalışmaları(2006),
c) Ağaçlandırılan sit alana tel çitlerin tahrip edilerek hayvan sokulması(2009).

Diğer Antropojenik Etkiler

Daha önce insan etkisi ile ilgili bahsettiklerimize ek olarak (sulak alanların kurutulması, hatalı kullanım vb), araştırma alanının 1980'li ve 1990'lı yıllardaki sahip olduğu tipik çöl görüntüsü, bilimsel çalışmaların devamı konusunda bazı zorlukların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Alanın hemen hemen her tarafında insan etkisini, insanın yaptığı talanı görmek mümkündür. Günümüzde Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından ağaçlandırılan sit alanının tel çitleri tahrip edilerek içeriye hayvanlar sokulmakta ve Kum Çayı yatağı aşırı otlatılma tehdidi ile karşı karşıya bulunmaktadır (Resim 2/c). Eskiden Kum Çayı çok geniş alana yayılan yatağında sığ olarak akmakta ve akış yatağı taşkınlarda

yer değiştirebilmekteydi. Günümüzde D.S.İ yatağı derinleştirmiş ve Kum Tepe'nin önünden geçirmiştir. 1993 yılında burada çevrilen bir yabancı dizinin film setleri ve çekimi, o zaman tel korumalı olmayan ve sit ilan edilmemiş olan alanlardaki kumulların doğallığını büyük ölçüde tahrip etmiştir. Ayrıca Hierokaisareia (Hierakome) antik kenti nedeniyle yine şimdiki sit alanının bulunduğu yerler, çok eskiden beri define avcılarının hedefi olagelmıştır. Özet olarak, ovada kumul alanları ve civarında antropojenik müdahalenin olmadığı yer yok denecek kadar azdır. Yöreye çok sayıda inceleme gezileri, öğrenci gezileri, turistik gezi ve turlar yapılmaktadır. Yine bu alan çevre ile ilgili konularda, yazılı ve görsel medyada sık sık yer almaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre şunları söyleyebiliriz. İlk olarak yapılan arazi etütleri sonuçlarına göre, Akselendi Ovasında tarım alanları lehine bir sulak alan tahribatı yaşanmıştır. Eskiden çok geniş olan sulak alanların (İlicaksu Bataklığı, Sarıçalı Bataklığı, Dana Kovalığı, Selendi Kovalığı, Sazoba Civarı, Rahmiye Gölü, Eğri Göl), tamamına yakını kurutulmuştur.

Bugüne kadar yapılan morfolojik çalışmalarda yer verilmeyen Kumkuyucak, Tiyenli, Değnekler ve Kayaaltı köyleri civarındaki kumullar da çalışılarak, bu alanlara ait veriler bu çalışmada sunulmuştur. Bu alanlar yapılan haritalarda da görüleceği gibi, Kum Tepe ve civarı kadar rüzgar aşınımı bakımından tehlikelidirler.

Arazi etütleri, rüzgar verileri değerlendirilmesi, örneklerin analiz sonuçları, eski ve yeni hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri incelenmesi sonuçlarına göre, Kumkuyucak ve Tiyenli civarındaki kumulların, Kum Tepe civarındakilere göre daha eski bir taşınmanın ürünü olduğu ortaya çıkmaktadır. Kumçayı'nın Gördes Çayı'nı kapması olayından önce, oldukça alçak olan ovanın, kapma olayından sonra sediment kapasitesi çok yüksek olan Gördes Çayı'nın getirdiği sedimentlerle hızla dolmaya başlamıştır. Kaba bünyeli olan sedimentlerin yatak başlangıcında geniş alanlara yayılması, bunların çabuk kuruması sonucunda, buradan güneye rüzgarlarla hareketi gerçekleşmiştir. Bugün için arazide mevcut bazı artık kumul örtüler ve kumluk alanlar bu durumu desteklemektedir. Bu alanlar son iki jenerasyon kumul aktivitesinde, sediment kaynağı görevini de yapmaktadırlar. Kum Tepe'deki kumulların kumu Kum Çayı ve kuzeyinden aldığı gibi, Değnekler ve Kayaaltı yönündeki taşınmalarda büyük ölçüde kum kaynağını Kumkuyucak ve Tiyenli civarına ulaşan genç kumulların yanında, çok daha eskiden buraya yerleşmiş, üstüne yerleşim alanları kurulan kumullardan sağladığı tahmin edilmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre jeoistatistik yardımıyla araştırma alanının WEG haritası çıkarılmıştır (Şekil 1/a-b). Bu pratikte çok

büyük fayda sağlayacaktır. Arazilerin rüzgarla aşınabilirlik durumunu belirlemek ve buna göre en uygun önlemi almak imkan dâhiline girecektir. Türkiye'de böyle bir haritalama ilk defa yapılmaktadır. Harita İncelendiğinde, daha önceki çalışmalarda söz edilmeyen Kumkuyucak, Tiyenli ve Değnekler kumullarının kapladığı alanların, Kum Tepe civarı ile aynı oranda tehlikeli olduğu ispatlanmıştır. Daha önceki çalışmalarda sadece Kum Tepe civarındaki kumla örtülü alanlar ele alınırken, bu araştırmada bu alana ilave olarak, Kumkuyucak, Tiyenli, Değnekler ve Kayaaltı civarındaki kumullar ve kumla kaplı alanlar ile Beyoba, Sazoba, Akselendi, Hacıbaştanlar, Tiyenli, Kumkuyucak, Değnekler, Kayaaltı köylerinin tarım alanları da dâhil edilmiştir. Potansiyel rüzgar erozyonu ile toprak kaybı haritasının oluşturulması bakımından da Türkiye'de yapılan bir ilk çalışmadır. Toprak kaybı toleransı değerleri dikkate alındığında, toprak özellikleri bakımından araştırma alanı topraklarının rüzgar erozyonuna çok duyarlı olduğu ve tehlikenin Karapınar'dan da büyük olduğu söylenebilir.

Bu konuda öneriler özetle şöyle sıralanabilir. Kum Çayı'nın kuzeyindeki arazilerde, bu çalışmada elde edilen veriler temel alınarak rüzgar erozyonu kontrol önlemleri alınmalıdır. Kum Çayı yatağının yüzeyi kesinlikle tam olarak korunmalıdır. Kum Çayı yatağı dahil olmak üzere, acilen tüm yatak boyunca Rüzgar Kıran Teknolojisi (Wind Break Technology) uygulanarak, kuzeyden gelen sert rüzgarların ve taşıdıkları sedimentlerin yatak boyunca tutulması, ayrıca yatağın üzerinden güneye geçen rüzgarların deflasyonu engellenerek, güneydeki kumul oluşumu ve sediment birikimi acilen önlenmelidir. Çiftçiler rüzgar aşınımına karşı alınacak tarımsal ve diğer önlemler hakkında acilen bilgilendirilmelidir. Bu yörede özellikle devamlı plantasyonlarda (bağ, zeytin, meyve v.b) sıralar hâkim rüzgar yönüne dik tesis edilmelidir. Aksi halde özellikle bahar aylarında sıra aralarından taşınmalar artmaktadır (Resim 1/f). Araştırma alanında yer alan bir kısım sulak alan artığı olan ve tarımın dahi yapılamadığı yerler, uygun önlemler alınarak (yeraltı suları ve karstik

kaynaklar bulunmaktadır) yeniden sulak doğal yaşama ve turizme kazandırılabilir. Buradaki rüzgarlardan, yukarıda sıralanan önerilere ek olarak, elektrik enerjisi üretimi için istifade edilmesi, ulusal ekonomiye büyük katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Ardel, A., 1962. Çeşme Yarımadası'nda coğrafi müşahedeler. İ.Üniv. Coğrafya Ens. Dergisi.12:68-7.
- Black, C. A., 1965. Methods of soil analysis, part, 1-2, American Soc. of Agr. Inc., Publisher Madison, USA.
- Bouyocous, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils, Soil Agr. Journal. 54:464-465.
- Chepil, W.S., 1953. Factors that influence clod structure and erodibility of soil by wind. I: Soil Texture. Soil Sci. 75:473-483.
- Demiryürek, M., M. Okur ve A. Taysun, 2007. Karapınar rüzgar erozyonu sahasında rüzgarla hareket eden sediment miktarı ile yüksekliğinin yıl içerisindeki dağılımı ve toprak özellikleriyle kuru agregatlar arasındaki ilişki üzerine mevsimin etkisi, TAGEM Proje no. 2007/30, Topraksu Kay. Araş. Ens.Md., Konya.
- Erinç S., 1955. Çeşme Ilıcalarının fosilleşmiş kumulları ve postglasiyal safhanın iklim ve pedojenez şartları. Türk Coğrafya Dergisi 13/14:165-166.
- Gillette, D.A., J.R. Billiford and C.R. Forster, 1972., measurements of aerosol size distribution and vertical fluxes of aerosols on lands subject to wind erosion, J. Applied Meteor. 11:977-987.
- Gillette, D.A., 1977. Fine particle emissions due to wind erosion, Transact ASAE. 20:890-897.
- Hoşgören, M.Y., 1983. Akhisar Havzası, jeomorfolojik ve tatbiki jeomorfolojik etüt, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fak. Yayın No.3088.
- Jaenicke, R., 1979. Monitoring and critical review of the estimated source strength of mineral dust from the sahara. Ed: Christer Morales, Saharan Dust. Mobilization, Transport, Deposition, John Wiley&Sons, New York, 233-242.
- Koçman, A., 2005. Çeşme'de (İzmir) Kıyı kumullarındaki güncel gelişmeler, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, İTÜ Avrasya Yer Bil. Enst., 2-5 Haziran.
- Lambin, E.F., 1997. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. Progress in Physical Geography: Earth and Environment. 21(3):375-393.
- Lyles, J., 1975. Possible effects of wind erosion on soil productivity. J. Soil Wat. Cons. 36, 279-282.
- Okur, M., A. Taysun, N. Özden, N. Şimşekli, K.Ş. Taysun,, A. Yücer, O. Okur ve Ç. Palta 2010. Karapınar rüzgar erozyonu koruma alanında WEG sınıfları, kuru agregatlar ve potansiyel toprak kayıplarının mevsimsel değişimi ile yıllara göre sediment hareketlerinin alansal dağılımı. Çölleşme İle Mücadele Semp., 17-18 Haziran 2010 Çorum, 497-507.
- Öner, E., ve M. Mutluer, 1993. Akselendi Ovasında kumul oluşumu ve buna bağlı çevre sorunları, Ege Coğrafya Dergisi. 7:133-160.
- Sclichting, E. und Blume, H.P., 1966. Bodenkundliches praktikum, Verlag, Poul Verey, Hamburg und Berlin.
- Skidmore, E.L., 1988. Wind erosion, Soil Erosion Research Methods. Ed: R.Lal, U.S.A, 203-227.
- Taysun, A., İ. Abalı ve H. Uysal, 1998. Türkiye'de özellikle Gediz Havzasında rüzgar erozyonu tehlikesi, önemi ve alınacak önlemler, M. Şefik Yeşilsoy Int. Symposium on Arid Region Soils, 21-24 September, Menemen- İzmir.
- Taysun, A., H. Uysal, M. Demiryürek, E. Tongarlık, C. Köse, ve G. Yönter, 2000. Türkiye'de rüzgar erozyonu problemi ile bu konuda yürütülen bazı çalışmalar ve alınması gereken

- önlemler, Karapınar Sempozyumu, 26-27 Ekim, Karapınar, Konya.
- Taysun A., H. Uysal, K.Ş. Taysun, C. Köse ve M. Okur, 2010. Paralel ve kontur sürüm ile malçlama ve şeritsel tarımın su erozyonuyla toprak kayıpları üzerine etkileri. Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu 17-18 Haziran 2010 Çorum, 285-296.
- Woodruff, N.P.,and F.E Siddoway., 1965. A wind erosion equation, Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 30: 602-608.
- Zhou, Y., B. Guo, S. Wang, and H. Tao., 2015. An estimation method of soil wind erosion in Inner Mongolia of Chinabased on geographic information system and remote sensing. Journal of Arid Land. 7(3): 304–317.