UJES 2012

III. ULUSAL JEOMORFOLOJİ SEMPOZYUMU

Bildiriler Kitabı

Editörler
Hüseyin KORKMAZ Atilla KARATAŞ

Antakya/HATAY

www.ujes.org www.mku.edu.tr

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Abdullah SOYKAN	Balıkesir Üniversitesi
Prof. Dr. Akif AKKUŞ	Gaziantep Ufuk Kent Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Osman ÖNCEL	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Ali ÖZÇAĞLAR	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ali SELÇUK BİRİCİK	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Ali UZUN	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Barış MATER	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Cevdet YILMAZ	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Emrullah GÜNEY	Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Ertuğ ÖNER	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Faruk Sancar OZANER	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY	Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Hakkı YAZICI	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Halil KOCA	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Harun TUNÇEL	Bilecik Üniversitesi
Prof. Dr. Hayati DOĞANAY	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Hayriye SAYHAN	Ahi Evran Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim GÜNER	Muğla Üniversitesi
Prof. Dr. İhsan BULUT	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. İlhan KAYAN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kemalettin ŞAHİN	19 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. M. Akif CEYLAN	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. M. Ali ÖZDEMİR	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Prof. Dr. Meral AVCI	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Mutlu GÜNGÖRDÜ	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Nuriye GARİPAĞAOĞLU	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Osman GÜMÜŞÇÜ	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan ÖZEY	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan SEVER	Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Recep EFE	Balıkesir Üniversitesi
Prof. Dr. Saadettin TONBUL	Fırat Üniversitesi
Prof. Dr. Saliha KODAY	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Semir ÖVER	Mustafa Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Sencer SAYHAN	Ahi Evran Üniversitesi

Prof. Dr. Suna DOĞANER	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Telat KOÇ	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Tuncer DEMİR	Harran Üniversitesi
Prof. Dr. Uğur DOĞAN	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ünal BEKDEMİR	Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Yılmaz ARI	Balıkesir Üniversitesi
Doç. Dr. A. Evren ERGİNAL	Ardahan Üniversitesi
Doç. Dr. Ali DEMİRCİ	Fatih Üniversitesi
Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN	Marmara Üniversitesi
Doç. Dr. Deniz EKİNCİ	İstanbul Üniversitesi
Doç. Dr. Dursun ÇİTÇİ	Fırat Üniversitesi
Doç. Dr. Erdal KARAKAŞ	Bilecik Üniversitesi
Doç. Dr. Eren YÜRÜDÜR	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Doç. Dr. Hüseyin KORKMAZ	Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. İbrahim KOPAR	Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. İlhan KAYA	Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. İsa CÜREBAL	Balıkesir Üniversitesi
Doç. Dr. Kenan ARIBAŞ	Aksaray Üniversitesi
Doç. Dr. Murat KARABULUT	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doç. Dr. Necmettin ELMASTAŞ	Harran Üniversitesi
Doç. Dr. Nurdane İLBEYLİ	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Nurfeddin KAHRAMAN	Bilecik Üniversitesi
Doç. Dr. Tevfik ERKAL	Afyon Kocatepe Üniversitesi

BOZCAADA BATI KESİMİNDE KIYI KUMULLARININ GELİŞİMİ

Arş. Gör. Muhammed Zeynel ÖZTÜRK
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale
muhammed.zeynel@gmail.com

Öğr. Gör. Yunus Levent EKİNCİ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale:
ylekinci@comu.edu.tr

Arş. Gör. Alper DEMİRCİ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale
alperdemirci@comu.edu.tr

Arş. Gör. Mustafa AVCIOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale
m_avcioglu@comu.edu.tr

Doç. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL
Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Ardahan
aerginal@gmail.com

Özet

Biga Yarımadası'nın 6 km batısında yer alan ve yaklaşık 37 km²'lik bir alana sahip olan Bozcaada'nın Batı Burnu mevkiinde adanın % 6'sını (~2.25 km²) kaplayan kıyı kumulları yayılış gösterir. Kuzeybatı-güneydoğu yönünde 1.6 km, kuzeydoğu-güneybatı yönünde yaklaşık 1.9 km genişliğe sahip olan kumullar Miosen formasyonları üzerinde yer yer maksimum 13 metreye yakın bir örtü oluşturur. Kumul sahası plaj gerisinde embryotik kumul taraçaları, ön kumul sırtları, sırtlar arasında tabanı nemli depresyonlar (swale), kumul sırtları üzerinde gelişmiş parabolik deflasyon olukları ve fincan şekilli depresyonlar (blowout) ile temsil edilir. Bu çalışmada kıyı kumullarının tane boyu dağılımları, alttaki Miosen formasyonları ile olan dokanak ilişkisi ve kalınlığı ile kumul gelişimini denetleyen klimatik parametreler ele alındı. Kıyı çizgisine dik seçilen 4 farklı hat boyunca 33 farklı kesimden toplanan yüzey kumu örneklerinin granülometrik analizleri yapılarak kumul kumlarının dağılış haritaları ortaya kondu. Kumul dinamikleri açısından rüzgâr ve nemlilik koşullarını incelemek için Bozcaada Meteoroloji İstasyonuna ait Thornthwaite su bilançosu değerleri ve rüzgâr özellikleri analiz edildi. Kumul kumunun kalınlığını ve altındaki anakaya ile ilişkisini açıklamak için 5.5 m aralıkla toplam 41 elektrot kullanılarak 220 m uzunluğunda bir hat boyunca Elektrik Özdirenç Tomografisi (ERT) tekniği uygulandı.

Thornthwaite su bilançosu analizleri kum taşınımı-rüzgâr etkinliği arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Buna göre Bozcaada'da yaz aylarında şiddetlenmekle birlikte altı ay su açığı yaşanır ve bu durum kumulların rüzgâr ile kolay taşınabilir bir hale gelmesine yol açar. Egemen rüzgâr yönü haziran dışındaki tüm aylarda kuzey kuzeydoğuludur. Böylece deflasyon devresi olarak belirleyebileceğimiz yaz aylarında kumul sahasında NNE yönlü rüzgârların etkisiyle deflasyon etkinliği artar. Buna bağlı olarak kumul sırtları ve bunlar arasındaki depresyonlar NE-SW doğrultusunda bir uzanım gösterir ki, bunu ortalama tane boyu ve boylanma katsayıları desteklemektedir. ERT sonuçlarına göre kumullar 11-13 m'lik bir kalınlığa sahiptir ve alttaki Miosen formasyonları üzerinde gelişmiş dalgalı bir topografyayı maskelemektedir. Miyosen tabakaları üzerinde kuzeybatıya akışlı sığ dere yataklarının kumullarla örtüldüğü anlaşılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Bozcaada, kıyı kumulu, granülometri, ERT, iklim.

DEVELOPMENT OF COASTAL DUNES IN WESTERN COAST OF BOZCAADA

Abstract

Having a wide extension in the so-called West Cape of Bozcaada Island, coastal dunes encompass approximately 6% of the island situated at 6 km off the Biga Peninsula with an area of 36 km². Coastal dunes are 1.6 km in width at northwest-southeast direction and 1.9 km at a longer axis of northeast-southwest and form an approximately 13 meters-thick sediment cover on the Miocene formations. Dune field is represented by terraces and ridges of incipient foredunes swales and parabolic deflation pits carved in on dune ridges and blowouts. In this study, grain size distribution, thickness and contact relations of coastal dunes with the underlying Miocene formations, as well as climatic control on dune development are dealt with. The distribution pattern of the coastal dune sands are presented according to data obtained from granulometric analysis of sands collected from 33 different parts along four different representative transects perpendicular to coastline. Thornthwaite water budget and wind characteristics of Bozcaada Meteorology Station were analysed to examine wind and humidity conditions with regards to dune dynamics. In order to determine thickness of coastal dunes and contact relationships with underlying bedrock, electrical resistivity tomography (ERT) technique was applied along a 220 meters-long survey line using 41 electrodes with 5.5 meters intervals.

Thornthwaite water budget analysis manifests the relationship between sand transport and wind activity. Results show that water deficit during summer months in Bozcaada prevails in a period of six months, leading to easy removal of wind blown sands. The predominant wind direction is north-northeast (NNE) through the year except June. Thus, deflation activity in dunefield increases by the effect of winds from NNE during summer months matching the deflation period. Dune ridges and interdune depressions extend at NE-SW direction, confirmed by grain size and sorting coefficient values. According to the results of ERT, dunes have a thickness between 11m and13 m and cover an undulanttopography carved in the underlying Miocene deposits. It is concluded that shallow river beds with northwest alignment on the Miocene formations are covered by dunes.

Keywords: Bozcaada, coastal dune, granulometry, ERT, climate.

1. GİRİŞ

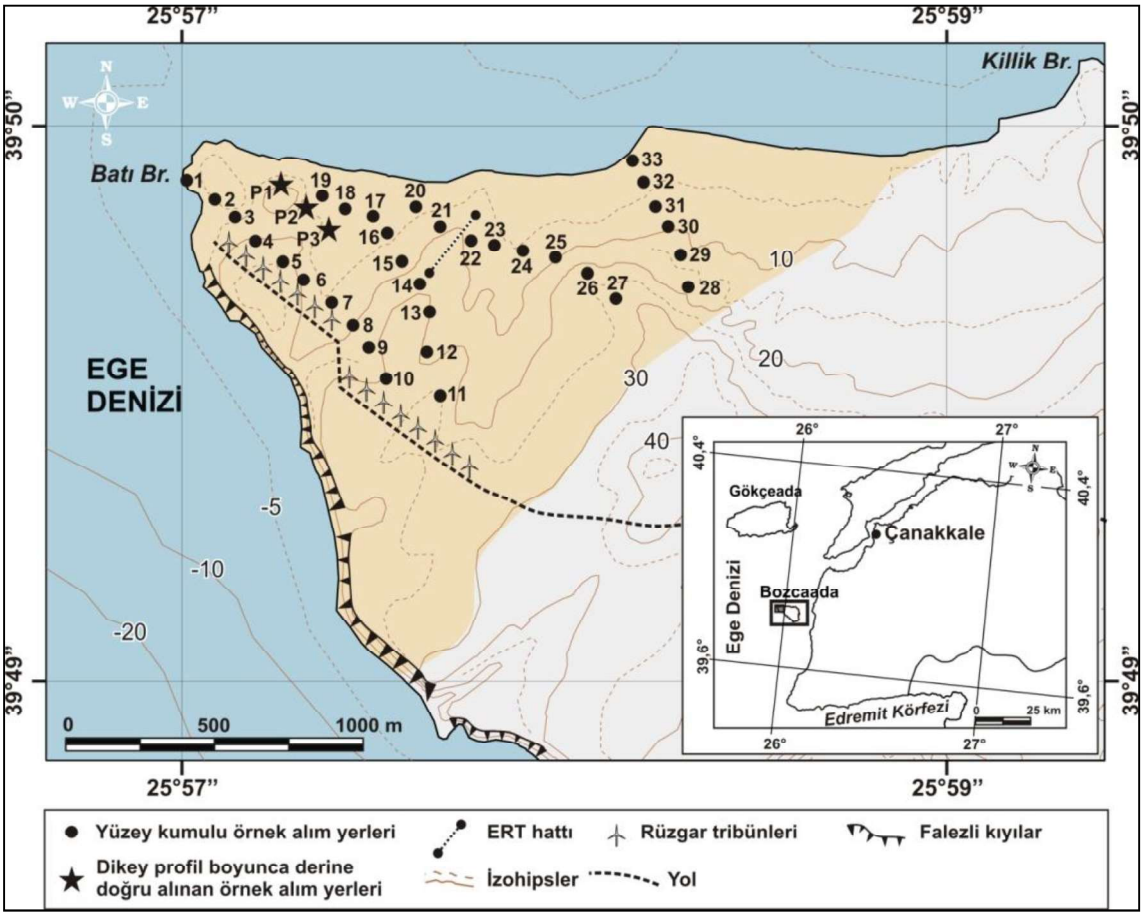
Kıyı kumulları denizden karaya esen rüzgârların kuru plaj kumlarını havalandırarak kıyı gerisinde doğal veya yapay eşikler üzerinde biriktirmesi sonucu oluşlar (Hesp, 2000). Tüm enlemler ve iklimlerde bulunabilen (Martínez vd., 2007) bu kumulların gelişim ve şekillenmesinde alanın rüzgar ve nemlilik özellikleri etkili olan temel faktörlerdir (Bird, 2008; Pye ve Tsoar, 2009). Özellikle deltalar gibi ilerleyen kıyı ortamlarında iyi gelişim gösteren bu kumullar (Psuty, 2007) kıyı çizgisine paralel uzanan kumul sırtları ve bunlar arasındaki tabanı nemli depresyon (dune slack) ve oluklar (swale) ile temsil edilirler. Rüzgar erozyonunun etkili olduğu kesimlerde ise bu sırtlar üzerinde parabolik kumullar ve daire veya elips şekilli deflasyon çukurları (blowout) gelişebilir (Hesp, 2000).

Bu çalışmada Bozcaada'nın batısında yer alan kıyı kumullarının sahip olduğu özellikler, hem yüzey kumulları hem de derine profil hatları boyunca çeşitli derinliklerden alınan örnekler üzerinden elde edilen kumul parametreleri, uydu görüntüsü üzerinden ölçülen kumul sırtları ve depresyonların uzanım doğrultuları, iklimsel özellikleri ve 220 m'lik bir hat boyunca alınan ERT tekniği ile incelenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Biga Yarımadası'nın 6 km kadar batısında yer alan (Şekil 1) Bozcaada, 37 km²'lik bir alana sahiptir. Kıyı kumulları adanın batısında yer alan Batı Burnu mevkiinde kabaca üçgen şekilli bir alanda yayılış gösterir ve adanın % 6'sını (2.25 km²) kaplar. Batı Burnu'ndan kuzeybatı-güneydoğu yönünde 1.6 km, kuzeydoğu-güneybatı yönünde yaklaşık 1.9 km genişliğe sahip olan kıyı kumulları, adadaki hakim rüzgar yönüne uyum gösterecek şekilde kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan kumul sırtları ve bunlar arasındaki parabolik deflasyon olukları ile temsil edilir. Alanın maksimum yükseltisi 30 m civarında iken

yükselti kuzeydoğuda denize seviyesinden başlayarak kademeli bir şekilde güneybatıya doğru artar ve alanın güney kıyısında yüksekliği 20-25 m'yi bulan dik falezli kıyılarla son bulur. Yükselti aynı zamanda batıdan doğuya doğru da bir artış gösterir (Şekil 1).



Şekil 1. Bozcaada, kumul alanı, örneklem noktaları ile ERT ölçüm hattının lokasyonu (Öztürk vd., 2011'den düzenlenerek).

3. MATERYAL VE METOT

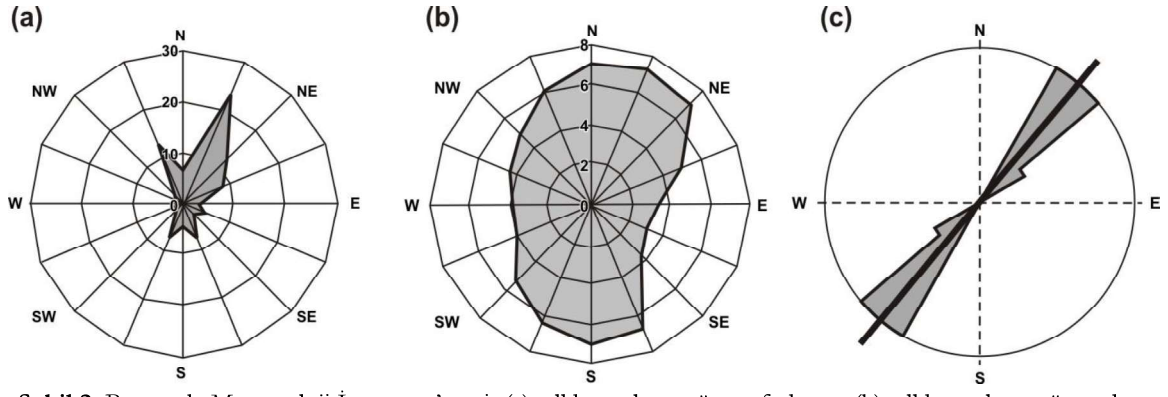
Bozcaada kumul alanından kumullarında sahip oldukları özellikleri incelemek için 33 yüzey kumul kumu örneği ve 3 profil boyunca 4 farklı derinlikten 12 kumul örneği alınmıştır. Örnekler 200 gramlık numuneler şeklinde etüvde (*Binder 115ED*) kurutulduktan sonra elek aleti ile (*Reichshaker*) <0.063 - 4 mm arasındaki 8 grupta elenmiştir. Her bir gruba ait toplam ağırlık değerleri hassas terazide (*SartoriusLE623S*) ölçüldükten sonra istatistiksel parametreleri hesaplanmış (ortalama tane boyu, boylanma katsayısı (standart sapma), çarpıklık ve basıklık değerleri). Olasılık dağılım diyagramları çizilmiş ve elde edilen değerler MapInfo 7.5 programı yardımıyla haritalandırılmıştır. Sahanın rüzgar ve nemlilik koşullarını incelemek amacıyla Bozcaada Meteoroloji istasyonuna ait Thornthwaite su bilançosu değerleri ve rüzgar özellikleri analiz edilmiştir. ERT ölçümü dipol-dipol elektrod dizilimi kullanılarak 10 veri seviyesi ile yapılmıştır. Elde edilen görünür özdirenç verileri iki-boyutlu ters çözüm tekniği (Loke ve Barker, 1996) ile değerlendirilmiş ve gerçek özdirenç ve kalınlık değerlerini sunan yer elektrik kesit oluşturulmuştur. Ters çözüm aşamasında ölçüm yüzeyindeki ani topografik değişimlerin etkileri de hesaplamalara katılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Rüzgâr Etkinliği ve Yüzey Nemi Koşulları

Thornthwaite su bilançosuna göre Bozcada istasyonu C_1,B'_2,d,a' harfleriyle gösterilen "*termal verimliliğin megathermal iklime eşit bir yaz konsantrasyon ile kuru yarı nemli, yıl boyunca ikinci mesotermal, yıl boyunca az veya hiç su fazlalığının olmadığı*" iklim tipine girer. Bilançoya göre Nisan-Ekim arasındaki altı aylık dönemde su noksanlığı daha belirgin bir şekilde yaşanır (toplamda 443mm) ve su noksanlığı yaz aylarında (Haziran, Temmuz, Ağustos) maksimuma çıkar.

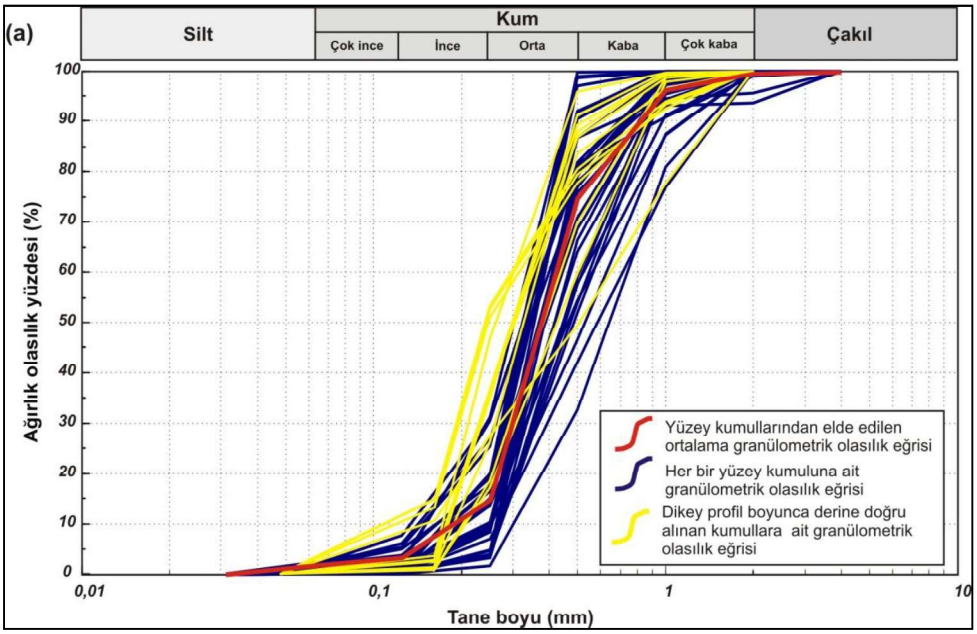
Bozcaada istasyonunun rüzgar yön özeliklerine göre, egemen rüzgar yönü Haziran dışındaki tüm aylarda ve yıllık ortalamada kuzey kuzeydoğuludur. Tüm aylarda aylık ortalama yüzey rüzgar hızları ortalama 4 m/s ve üzerinde, uzun süreli ortalama rüzgar hızı ise, 5.3 m/s'dir. Hemen hemen tüm aylarda hakim rüzgar yönünün NNE olmasıyla birlikte NNW yönlü rüzgarlarında rüzgar frekansında önemli bir oran tutması Bozcaada istasyonuna ait rüzgar güllerinin bimodal rüzgar yön dağılımına sahip olmasına yol açmıştır. Thornthwaite su bilançosuna göre Bozcaada'da yılın altı ayı yaşanan ve yaz aylarında maksimuma çıkan su açığı özellikle yaz aylarında toprak içerisindeki nem miktarını minimuma indirerek kumulların rüzgar ile kolay taşınabilir bir hale gelmesine yol açar. Özellikle su açığının maksimuma çıktığı yaz aylarında kuzey yönlü kuvvetli rüzgarların egemen olması kumul taşınımının ve kumul şekillerinin bu rüzgarlar tarafından şekillenmesine yol açar. Kumul sırt ve çukurların uzanım açılarından yapılan gül diyagramına göre kumul sırt ve çukurlarının uzanım doğrultuları ile egemen rüzgar yönleri arasında iyi bir ilişki olması bu durumu kanıtlamaktadır.



Şekil 2. Bozcaada Meteoroloji İstasyonu'na ait (a) yıllık ortalama rüzgar frekansı, (b) yıllık ortalama rüzgar hızı (m/s) ve (c) kumul sırt ve oluklarının ortalama açıları.

4.2. Granülometrik Analizler

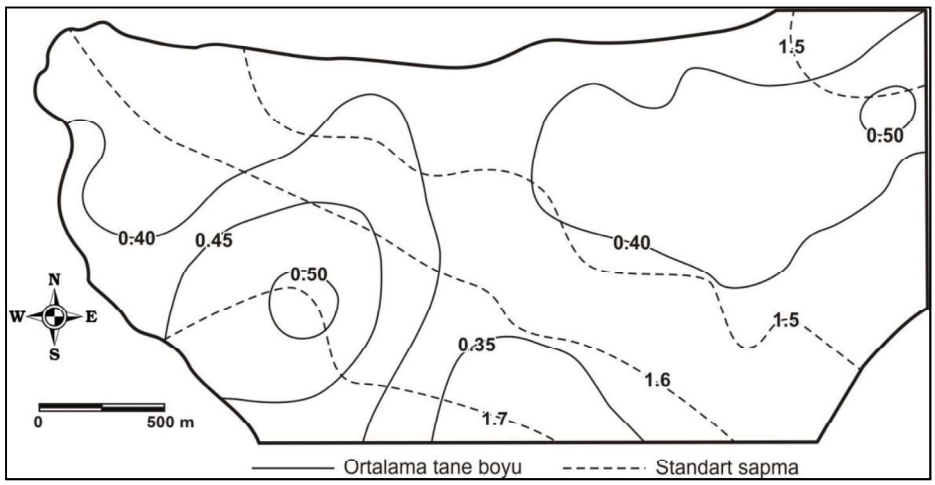
Tane boyu analizleri sonucunda elde edilen istatistiksel değerlere göre Bozcaada kıyı kumulu alanından hem yüzey hem de derinden alınan tüm örneklerde boylanma katsayısı (standart sapma) değerleri yüksektir. Bu durum tüm örneklerin iyi boylanmış olmalarına yol açar (McLeish, 1986). Örneklerin ortalama tane boylarına göre örneklerin çok büyük bölümü (29 yüzey, 11 derin) orta, diğer örnekler (4 yüzey, 1 derin) kaba kum sınıfında yer alır. Bu durum basıklık değerleri açısından örneklerin zayıf basık sınıfında yer almasına neden olur. Benzer şekil orta kum sınıfında yer alan kumulların egemen olması örneklerin simetriye yakın bir dağılım göstermelerine yol açar (Şekil 3).



Şekil 3. Bozcaada kumullarının kümülatif olasılık eğrileri.

4.3. Kum Taşınım Dinamikleri

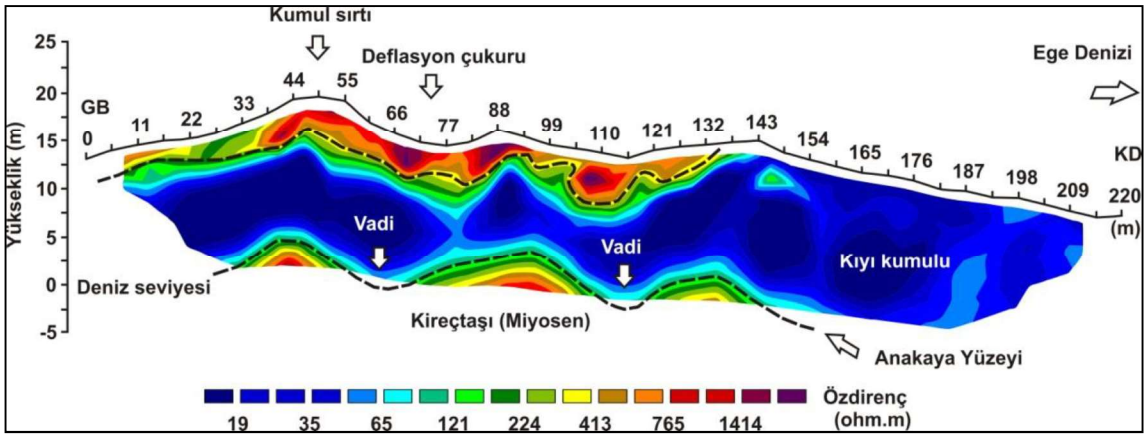
Tane boyu istatistiklerindeki alansal dağılış desenleri sediman taşınım yönünün tahmininde önemli bir göstergedir (McLaren ve Bowles, 1985). Kumul alanında ortalama tane boyu ve boylanma katsayısının alansal dağılışında Bozcaada'nın hakim rüzgar yönünün etkisi net bir şekilde görülür. Standart sapma değerleri (boylanma katsayısı) ve ortalama tane boylarında da yine kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bir değişim gösterir (Şekil 4). Bu durum kıyı ortamlarında kum taşınımı ile rüzgâr rejimi ve kumul kumlarının yüzey nemi koşulları arasında anlamlı bir bağıntı olduğunu gösterir. Sonuç olarak Bozcaada kumullarının taşınımı ve şekillenmesi yaz aylarında yaşanan su noksanlığı ve bu dönemde egemen olan kuzeyli rüzgarların etkisi büyüktür. Kuvvetli rüzgarlar ile daha iri kum taneleri alanın güneybatısına taşınmakta böylece adanın güneybatı kesimine doğru ortalama tane boyu artmaktadır. Alanın güneybatısına doğru artan tane boyları ise frekans dağılımında iri tanelerin daha baskın olmasına ve böylece boylanma katsayılarının hakim rüzgar yönüne paralel bir şekilde artmasına yol açar.



Şekil 4. Kumlarının ortalama tane boyu ve standart sapma değerlerinin alansal dağılış haritaları (Öztürk, 2011'den düzenlenerek)

4.4. Kıyı kumullarının yüzeyaltı yapısı

Şekil 5'de elektrik özdirenç tomogramı verilmiştir. Ölçüm hattı kumul sırtlarını, deflasyon çukurlarını ve parabolik kumul depresyonlarını kesecek şekilde dalgalı bir topografya üzerinden alınmıştır. GB-KD doğrultusunda iki boyutlu özdirenç görüntüsü 17 m derinliğe sahiptir ve özdirençler ~15-2600 ohm-m değerleri arasında değişir. Elde edilen kesit kumulun üst kesiminden alt kesimine doğru olan değişkenliği ve alttaki Miyosen formasyonu ile olan geçişini açık bir şekilde gösterir. Geçiş 13-15 m arasında değişen derinliklerde ~150 ohm-m özdirenç değeri ile temsil edilir. Bu seviyeden itibaren daha derinlere doğru özdirenç değerleri artmaktadır. Taban morfolojisi Miyosen tabakaları üzerinde KB'ya akışlı ve kumullar tarafından örtülmüş eski vadiler tarafından karakterize edilir. Dirençli tabandaki kontak sınırı boyunca kıyı kumulları gömülü topografyaya uygun bir birikim gösterir ve bu nedenle gömülü topografyanın yapısı kumulların yüzeyinde de devam eder. Bununla birlikte yatay olarak 33-132m'leri arasındaki kumul sırtları boyunca özdirenç değeri ani bir şekilde 2600 ohm-m değerine ulaşır. Bu durum yüksek topografyada özdirenci etkileyecek boşluklardan kaynaklanmaktadır. 148-220 m'leri arasındaki denize doğru hafif eğimli morfoloji üzerindeki kumullarda normal özdirenç değerlerine ulaşılması bu durumu desteklemektedir. Sonuç olarak ERT görüntüsü gömülü Miyosen tabanının derinliğini, kumulun yüzeyaltı morfolojisini ve bu iki birim arasındaki kontak ilişkisini göstermiştir.



Şekil 5. Kumul alanından elde edilen elektrik özdirenç tomogramı.

5. SONUÇLAR

Bozcaada'nın egemen rüzgar yönü Haziran dışındaki tüm aylarda ve yıllık ortalamada kuzey kuzeydoğuludur. Yılın altı ayı yaşanan ve yaz aylarında maksimuma çıkan bir su açığı bulunur. Bu durum özellikle yaz aylarında kumulların rüzgar ile kolay taşınabilir bir hale gelmesine yol açar. Bu etki kumul sırt ve çukurların uzanım açıları ile hakim rüzgar yönü arasındaki uyumdan görülebilmektedir. Tane boyu analizlerine göre hem yüzey hem de derinden alınan örnekler egemen olarak iyi elenmiş orta kum boyutundaki tanelerden oluşur. Granülometrik analizler sonucunda elde edilen standart sapma değerleri (boylanma katsayısı) ve ortalama tane boylarının alansal dağılışları hakim rüzgar yönünün etkisi ile kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bir değişim gösterir. ERT ölçümlerine göre kumulun taban morfolojisi Miyosen tabakaları üzerinde KB'ya akışlı ve kumullar tarafından örtülmüş eski vadiler tarafından karakterize edilir ve gömülü topografyanın yapısı kumulların yüzeyinde de devam eder.

Katkı Belirtme: Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2008/32 (Yürütücü: A.E.Erginal).

KAYNAKÇA

Bird, E., 2008. Coastal Geomorphology: An Introduction. John Wiley & Sons Ltd. 411 sayfa.

Hesp, P., 2002., Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics, *Geomorphology* 48 (1-3): 245-268.

Loke, M.H. ve Barker, R.D., 1996. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections using a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting* 44: 131–152.

Martínez, M.L., Psuty, N.P., Lubke, R.A., 2007. A perspective on coastal dunes", s:3-10 (eds) Martínez, M. L. ve Psuty, N. P. *Coastal Dunes*, Springer, 386 sayfa.

McLaren, P. ve Bowles, D., 1985. The effects of sediment transport on grain-size distributions, *Journal of Sedimentary Research* 55, 4: 457-470.

Öztürk, M.Z., Erginal, A.E., Öztürk, B., 2011. Batıburnu kumul sahasında (Bozcaada) rüzgâr etkinliği ve kum taşınım ilişkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* 56: 55-64.

Pye, K. ve Tsoar, H., 2009. *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Springer. 453 sayfa.

Psuty, N.P., 2007. The Coastal foredune: A morphological basis for regional coastal dune development, s:11-28 (eds) Martínez, M. L. ve Psuty, N. P. *Coastal Dunes*, Springer, 386 sayfa.