



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ERDEMLİ KAMPUSU

Ekolojik Kampus Raporlar Serisi

Rapor No. 1

ODTÜ Erdemli Kampusu Hayalet Yengeçleri

ODTÜ Erdemli Kampusu ve Komşu Halk Plajlarındaki Hayalet Yengeçlerin Ekolojileri

Rapor no. 1

2016

**Melisa Bal, Batuhan Çağrı Yapan, Korhan
Özkan**



VERİ SAYFASI

Başlık	ODTÜ Erdemli Kampusu ve Komşu Halk Plajlarındaki Hayalet Yengeçlerin Ekolojileri
Alt başlık	Ekolojik Kampus Rapor Serisi No. 1
Yazarlar	Melisa Bal, Batuhan Çağrı Yapan, Korhan Özkan
Enstitü	Deniz Bilimleri Enstitüsü
Yayımcı	Orta Doğu Teknik Üniversitesi - Türkiye
URL	www.metu.edu.tr
Basım yılı	2016
Sayfa sayısı	22
Referans göstermek için	Bal, M., Yapan, B. Ç., Özkan, K. 2016. ODTÜ Erdemli Kampusu ve Komşu Halk Plajlarındaki Hayalet Yengeçlerin Ekolojileri. Ekolojik Kampus Rapor Serisi No. 1. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü. Erdemli, Türkiye
Kapak dizaynı	İdil Aba
ISBN	-

İÇİNDEKİLER

Özet	1
1. Giriş.....	2
2. Materyal ve Metot.....	3
2.1. Çalışma Alanı	3
2.2. Saha Araştırmaları	6
3. Sonuçlar	9
4. Değerlendirme.....	18
Referanslar	21

ODTÜ Erdemli Kampusu ve Komşu Halk Plajlarındaki Hayalet Yengeçlerin Ekolojileri

Melisa Bal¹, Batuhan Çağrı Yapan², Korhan Özkan²

¹Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği, İstanbul, Türkiye

²Deniz Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mersin, Türkiye

Özet

Hayalet yengeçler kıyı ekosistemleri üzerindeki artan baskılar nedeniyle yaşam alanlarını kaybetmektedirler. Kıyı ekosistemlerinin önemli bir ögesi olan hayalet yengeçlerin bu baskılardan nasıl etkilendiğini anlamak hem onların yaşam alanlarını korumak hem de ekosistemlerdeki önemli rollerini devam ettirmelerini sağlayacak önlemleri almak için gereklidir. Bu önlemler, yengeçlerle ilişki içerisinde olan diğer canlılarında yaşamlarını devam ettirebilmeleri açısından da faydalı olacaktır. Hayalet yengeçlerin insan kaynaklı baskılara verdikleri tepkileri anlamak amacıyla iki ay boyunca süren çalışma kapsamında ODTÜ Erdemli Kampusu kumsalları ile bu kumsalların hemen yanında bulunan ve aynı zamanda halk plajı olarak kullanılan Kocahasanlı ve Limonlu Plajları'ndaki hayalet yengeç yuvalarının bollukları, dağılımları ve ekolojik özellikleri tespit edilmiştir. Bu çalışma ODTÜ Erdemli Kampusunun ekolojik önceliklerle yönetilmesi için gerekli verileri sağlamak için başlatılmıştır. ODTÜ Erdemli Kampusu kumsalları korunan alan özellikleri taşımaktadır ancak Limonlu ve Kocahasanlı kumsalları'nda yoğun insan kullanımını görülmektedir. Kampus kumsallarında halk plajlarına oranla daha fazla sayıda yuva olduğu görülmüştür. Halk plajlarında yalnızca büyük ağız genişliğine sahip yuvalar vardır ve genç yengeçlerin, kullanılan kumsallarda yoğun baskı altında olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca kampus kumsallarındaki yuvaların yuva ağız genişliği açısından daha çeşitli olduğu gözlenmiştir. Bu da kampus kumsallarının daha çeşitli yaş gruplarını içeren sağlıklı bir yengeç topluluğuna ev sahipliği yaptığına işaret etmektedir. Her ne kadar yengeç yuva sayısı, korunan nitelikteki kampus kumsallarında halk plajlarına kıyasla daha fazla olsa da bu kumsallarda dahi yoğun insan etkisinin görüldüğü bazı kesitlerde hayalet yengeç yuva sayısı ve yuva ağız genişliği çeşitliliği azalmıştır. Her dört kumsalda da yuvaların büyük oranda ıslak kum habitatında olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra belirlenen habitatlardan alınan kum örnekleri, kumsallardaki kum tanecik yapısındaki farklılıkları ortaya çıkarmıştır. Özellikle büyük tane boyu oranına sahip plajlarda diğer plajlara göre daha az sayıda yengeç yuvası bulunmaktadır. Kampus kumsallarında yuvalar, halk plajlarından daha geniş bir sahil bandına yayılmıştır. Yapılan arazi çalışmalarıyla hayalet yengeçlerin gece boyunca gündüzlere oranla daha aktif oldukları ve yoğun olarak sörf zonu kullandıkları görülmüştür. Çalışma, kampus kumsallarının hem yengeç bolluğu açısından hem de yengeç topluluğunun yaş grupları açısından daha çeşitli olduğunu göstermektedir. Komşu halk plajlarında daha az olmak kaydıyla sadece erişkin yengeçlerin bulunması kampus kumsallarında komşu halk plajları için kaynak popülasyon görevi gerçekleştirdiğine işaret etmektedir. Ancak korunan kampus kumsallarında da daha yoğun insan aktivitesine maruz kalan alanlarda daha az yengeç yuvası gözlenmesi kampus yönetiminde daha etkili önlemler alınması gerektiğine işaret etmektedir.

1. Giriş

Ülkemizde insan kaynaklı etkilerden ötürü yaşanan habitat kayıpları gün geçtikçe artmaktadır. Habitat kayıpları nedeniyle birçok canlının sayısında azalmalar görülmektedir. Bu azalmalar sadece o canlıların nesilleri için değil onlarla ilişki içerisinde olan diğer canlılar içinde tehlike arz etmektedir. Yaşanan bu kayıplarla, canlıların yaşam döngülerinin etkilenmesi ve bu sebeple doğal ekosistemlerin yapı ve işlevlerinin bozulması kaçınılmazdır.

Kıyı ve deniz ekosistemleri de bu sorunların yaşandığı ekosistemlerden biridir. Çevresel etkenler olmaksızın bu ekosistemler, omurgalı ve omurgasız canlıların beraber yaşadığı önemli ekosistemlerdir. Kıyı ve deniz ekosisteminin önemli öğelerinden biri olan hayalet yengeçler (*Ocypode cursor*), kumlu plajlarda yuvalar kurmakta, bu derin ve karmaşık yapıları yuvalarında çevresel etkilerden korunmaya çalışmaktadırlar. Ancak bu canlıların, yuvalarının veya direk olarak kendilerinin insan kaynaklı nedenlerden ötürü sayılarındaki azalmalar Akdeniz çevresinde yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Strachan et al. 1999). Bunun yanı sıra 2007 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yayınladığı Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı'nda ülkemiz Akdeniz kıyılarında bulunan hayalet yengeçlerin nesillerinin tehdit altında olduğu belirtilmiştir. Ayrıca hayalet yengeçler Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi) ile kesin koruma altındaki türler arasında Ek-2 listesinde listelenmiştir.



Şekil 1. Hayalet Yengeçler ODTÜ Erdemli Kampusu kumsal ekosisteminin çok önemli bir parçasını oluşturuyorlar.

Ocypode cinsinin üyelerinden olan hayalet yengeçler, tropik ve subtropik kumsallarda yayılım gösteren yarı karasal canlılardır (Türel et al. 2009). Hayalet yengeçler bu kumsallarda derin ve kompleks yuvalar inşa ederek kendilerini bazı çevresel etkenlerden korumaya çalışırlar (Chan et al. 2006). Yuvanın şekli hayalet yengecin yaşına ve vucüt boyutlarına göre değişebilir

(Chan et al. 2006). Ayrıca kum tanecik yapısı, sıcaklık ve gelgit gibi olaylarında yuvaların şekillerinin belirlenmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Sassa and Watabe 2008). Hayalet yengeçler, gececil türler olarak yuvalarından genellikle geceleri çıkarlar ve kum taneciklerindeki organik maddelerle, bazı canlıların leşleriyle beslenebildikleri gibi aynı zamanda kertenkelelerin, deniz kaplumbağası yumurtalarının ve bazı böceklerin de predatörleridirler (Wolcott 1978).

Hayalet yengeçler, sahillerdeki insan etkisinin ne gibi sonuçlar doğuracağını gözlemlememize yardımcı olabilecek indikatör türler olarak görüldüklerinden (Schlacher et al. 2015) insan etkisinin araştırılmak istenildiği çalışmalarda sıkça kullanılmaktadırlar. Global ölçekte; Atlantik, Pasifik ve Hint okyanusuna kıyıları olan ve hayalet yengeçlere ev sahipliği yapan bazı sahillerde bu çalışmalara örnekler görülebilir (Christoffers 1986; Mcphee and Moss 2006; Neves and Bemvenuti 2006; Hobbs et al. 2008; Lucrezi et al. 2009a, 2009b). Akdenize kıyıları olan sahillerde yine hayalet yengeç çalışmalarının oldukları alanlardır (Shuchman and Warburg 1978; Strachan et al. 1999; Türelı et al., 2009). Çalışmalarda genellikle direk olarak insan etkisine odaklanılmıştır. Bunun yanı sıra yapılaşma, araç kullanımı ve rekreasyonel etkinlikler gibi insanın dolaylı yoldan etkili olduğu konular üzerinde de araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda araç kullanımının, yapılaşma yüzünden yaşanan habitat kayıplarının ve rekreasyonel etkinliklerin hayalet yengeç yuva bolluğunu azalttığı görülmüştür.

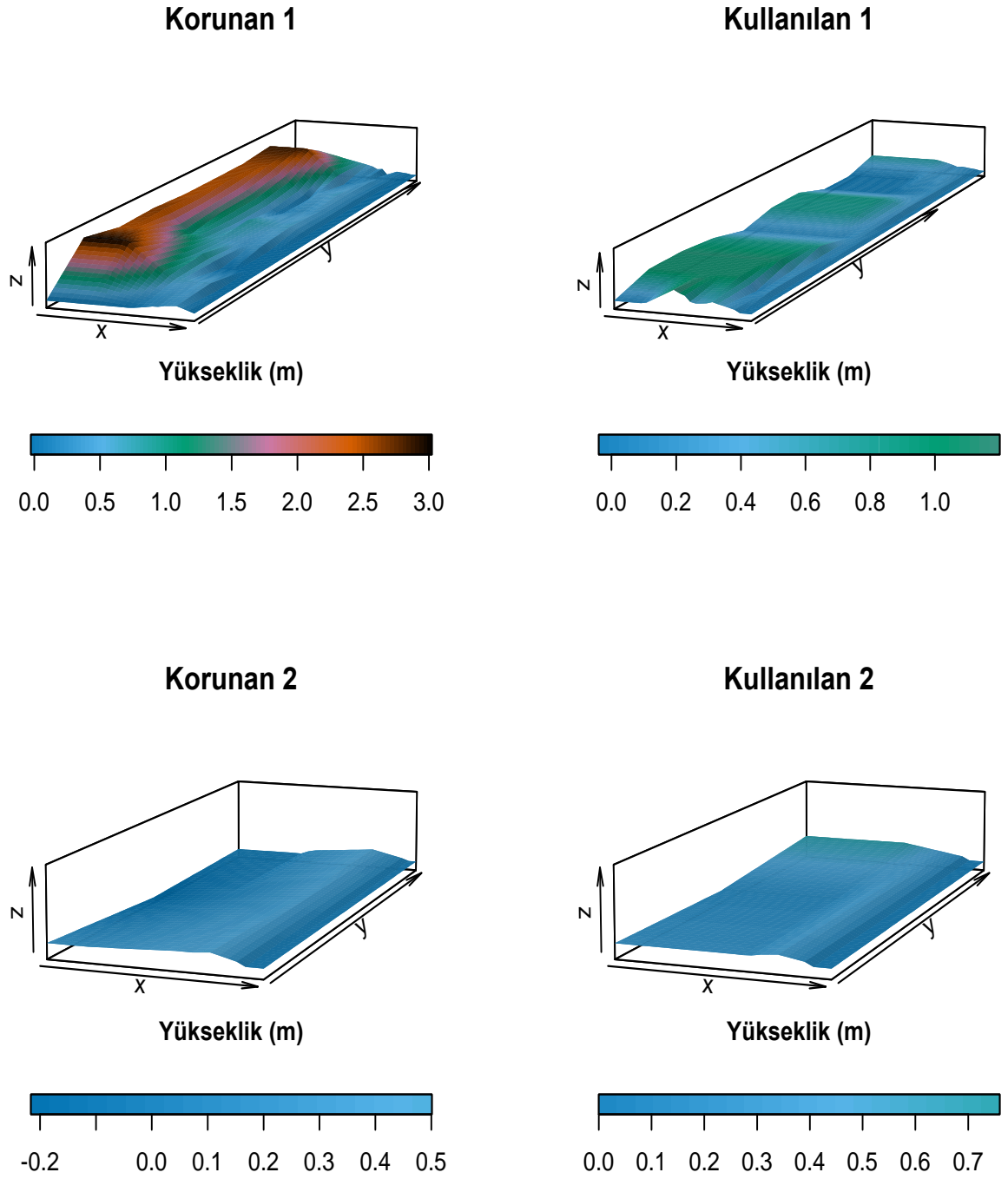
Akdeniz kıyılarında bulunan ODTÜ Erdemli Kampusu ve komşu halk plajları da hayalet yengeç yuvalarının görüldüğü alanlardandır. Kampus kumsallarının korunan alan olarak nitelendirilmesi ve ekolojik önceliklere göre yönetilmesi için çevre kumsallarla karşılaştırılarak buradaki hayalet yengeçlerin ve buldukları kıyı ekosisteminin güncel durumu incelenmiştir. Çalışmamızın amacı, ODTÜ Erdemli Kampusu kumsalları ve bu kumsallara komşu halk plajlarındaki hayalet yengeç yuvalarının yoğunluğunu ve dağılımlarını inceleyerek insan etkisinin korunan ve korunmayan alanlardaki etkilerini gözlemlemektir.

2. Materyal ve Metot

2.1 Çalışma Alanı

ODTÜ Erdemli Kampusu kumsalları ve bu kumsallara komşu olan halk plajları Doğu Akdeniz kıyılarında yoğun şehirleşmenin yaşandığı bir bölgede bulunmaktadır. ODTÜ Erdemli Kampusu sahilleri insan kullanımının sınırlanması ve kıyı yapılaşmasına izin verilmemesi gibi uygulanan kullanım politikaları nedeniyle korunan alan karakteri taşımaktadır. Kampus kumsalları 1,2 km'lik geniş bir banda yayılmakta ve üzerinde vejetasyon taşıyan doğal kumul tepeleri barındırmaktadır (Şekil 2). Kampus kumsalları ayrıca *Caretta Caretta* ve *Chelonia Mydas* türü deniz kaplumbağalarının yumurtalarını bırakmak için aktif olarak kullandıkları kumsallardır (Cihan, 2015). Kampüse komşu olan plajlar ise halk plajı olarak işletilmekte ve özellikle yaz aylarında yoğun insan baskısına maruz kalmaktadır. Buradaki vejetasyon insan eliyle yok edilmiştir ve kumul tepeleri yerine monoton ve az eğime sahip bir sahil yapısı vardır (Şekil 2). Çalışma için ODTÜ Erdemli Kampusu kumsallarından iki alan: kampus doğu kumsalı (Korunan 1, 800 m) ve kampus batı kumsalı (Korunan 2, 300 m) ile komşu plajlardan eş uzunluğa sahip iki alan: Kocahasanlı Halk

Plajı kumsalı (Kullanılan 1, 900 m) ve Limonlu Halk Plajı kumsalı (Kullanılan 2, 300m) karşılaştırmalı bir saha araştırması gerçekleştirmek üzere seçilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Saha araştırması gerçekleştirilen kumsalların yükseklik profilleri. Anlamli görünüm için yükseklikler iki kat abartılarak; kumsal uzunlukları ise kampus doğu kumsalı (korunan 1) ve Kocahasanlı plajı (kullanılan 1) için altı kat, kampus batı kumsalı (korunan 2) ve Limonlu plajı (kullanılan 2) için 3 kat sıkıştırılarak çizilmiştir. y, kumsal uzunluğu; x, denize uzaklık; z, yükseklik.



Şekil 3. Çalışma Alanları; Doğu kampus Kumsalı (korunan 1) ve Kocahasanlı halk plajı (kullanılan 1, a), Batı kampus Kumsalı (korunan 2) ve Limonlu Halk Plajı (kullanılan 2, b).

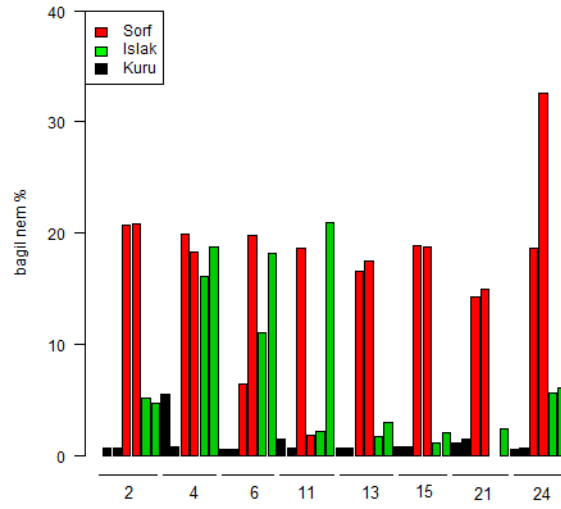
2.2 Saha Araştırmaları

Hayalet yengeç yuvalarının bolluk ve dağımları ile yuva özellikleri ve habitat kullanma davranışları Haziran-Temmuz 2016 tarihlerinde 2 aylık bir süreçte seçilen alanlarda incelenmiştir. Korunan kampus kumsalları ve korunmayan halk plajları arasındaki yuva yoğunluklarını ölçmek için kesit örneklem metodu seçilmiştir. Örneklemede kampus doğu kumsalında (korunan 1) 9 kesit, kampus batı kumsalında (korunan 2) 3 kesit, Kocahasanlı plajında (kullanılan 1) 10 kesit ve Limonlu plajında (kullanılan 2) 3 kesit olmak üzere her 100 metrede bir, kıyı kenar çizgisinden 25 m mesafeye kadar dik bir kesit çizgisi oluşturulmuştur. Bu çizgi için 25 m uzunluğunda ölçeklendirilmiş bir ip kullanılmıştır. Eğer kıyıya 25 metreden daha uzak bir yuva tespit edilir ise kesit uzatılacaktır ancak böyle bir yuva gözlenmemiştir. Kesitler üzerinde yuva sayım ve ölçümleri 05:30-08:00 saatleri arasında ardışık 15 günde tamamlanmıştır.

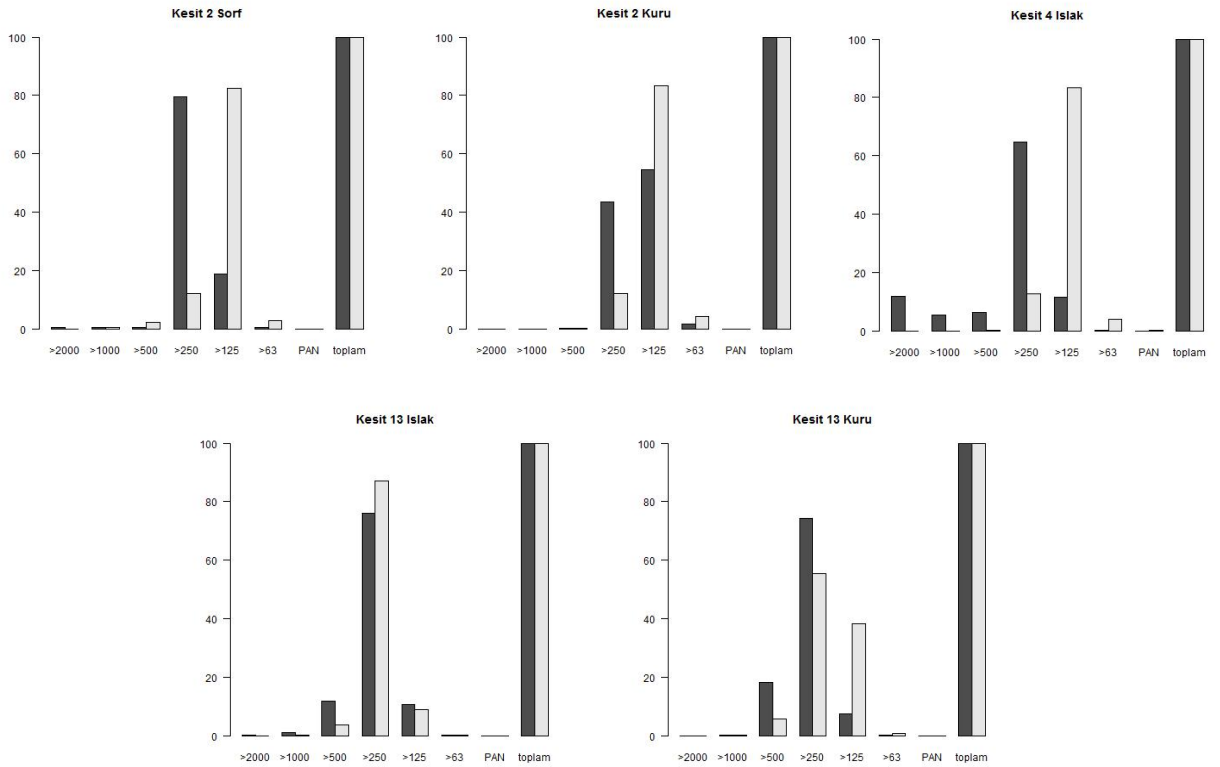
Öncelikle kesitler üzerindeki habitat tipleri belirlenmiştir. Kesit çizgisinin sağından ve solundan 2 m uzağına kadar gözlenen yuvalar belirlenmiş, her yuva için ağız genişliği kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Tüm habitat geçişlerinin ve kaydedilen yuvaların kıyı kenar çizgisinden uzaklığı ve deniz seviyesine olan eğimleri kaydedilmiştir. Kıyı kenar çizgisinden uzaklık, kesit çizgisi için kullanılan ölçeklendirilmiş ip vasıtasıyla; eğim ise bu ip gergin tutulduğunda cep telefonunun (Iphone 6S) eğim belirleme özelliği kullanılarak ölçülmüştür. Daha sonra, kaydedilen bu uzaklık ve eğim verileri kullanılarak habitat geçişlerinin ve kaydedilen yuvaların deniz seviyesinden yükseklikleri basit trigonometri formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca kesit çizgisi üzerinde kesitteki eğimin monotonluğunu bozan bir tümsek ya da çukur var ise bu tümseğın deniz seviyesine olan uzaklığı ve eğimi, hesaplamalar için ayrıca kaydedilmiştir ve bu engelin ötesinde bulunan noktaların yükseklikleri, bu nokta referans alınarak hesaplanmıştır.

Her iki kumsalda habitat yapısını anlamak ve kum tanecik yapısını görebilmek için kampus doğu kumsalı kesit 2, 4, 6; Kocahasanlı plajındaki kesit 11, 13 ve 15; kampus batı kumsalından kesit 21'den ve Limonlu plajındaki kesit 24'den sörf zon, ıslak kum ve kuru kum habitatlarının orta bölümlerinden 20 cm derinliğe kadar ikişer kum örneği alınmıştır. Kum örnekleri almak için 63 mm çapında bir boru örnekleyici kullanılmıştır. Alınan kum örnekleri tartıldıktan sonra kurutma fırınında 105°C'de bekletilmiş, düzenli aralıklarla yapılan kütle ölçümleriyle nem kaybı gözlenmiş ve nem kaybı durduğunda kurutma işleminin sonlandırılmıştır. Örnekteki su kütesinin toplam örneğe oranı hesaplanmıştır (Şekil 4). Nem oranı hesaplanırken bazı tekrarlı örneklerin arasında tutarsızlıklar göze çarpmaktadır (Şekil 4); bu tutarsızlık örneklerin alındığı örnek torbalarındaki deliklerden nem kaybından kaynaklanmış olabilir. Kumsallardaki ve habitatlardaki nem oranı analizlerinde bu örnekler (Kesit 4 kuru; Kesit 11 tamamı) çıkarılmıştır. Örnek tamamen kuruyup kütle değişimi durduğu zaman 2000 µm, 1000 µm, 500 µm, 250 µm, 125 µm, 63 µm göz açıklığına sahip elek setiyle örneği oluşturan kum tanecikleri boyutlarına göre ayrılmıştır. Daha sonra her bir elekte kalan örnekler tartılarak farklı kesitlerdeki kum tanecik boyutu oranları hesaplanmıştır.

Kum tanecik boyutu analizinde emek ve zaman tasarrufu için eleme işleminin alt örnekleme ile yapılması denenmiştir. Öncelikle rastgele 10 örnekten bir kürek vasıtasıyla ortalama 70 gr alt örnekleme yapılmış ve eleme işleminin hem bu alt örneklerde hem tüm örneklerde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen alt örnek ve tüm örnek eleme sonuçları kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonucunda alt örnek ve tüm örnek arasında önemli farklar olduğu görüldüğünden (Şekil 5) alt örnekleme yapmak yerine tüm örneğın analizde kullanılmasına karar verilmiştir.



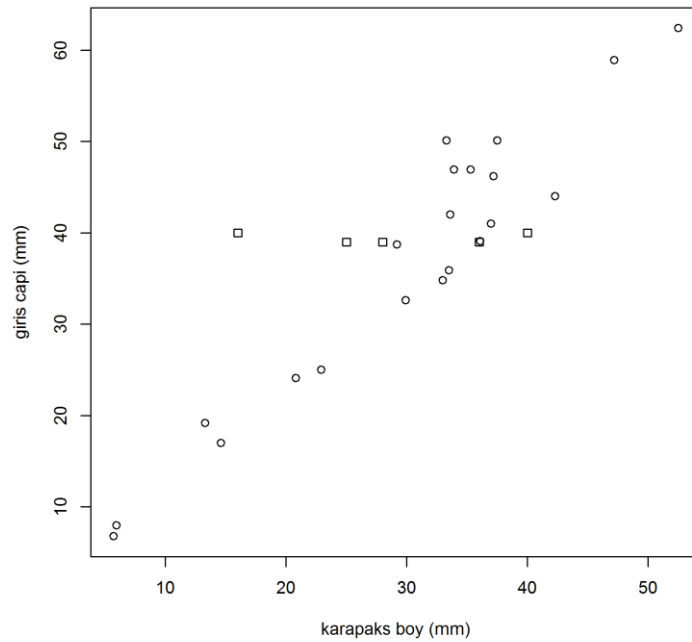
Şekil 4. Örneklenen sahil ve habitat tiplerindeki tekrarlı örneklerin bağıl nem oranları. Tekrarlı örnekler arasında tutarsızlık gözlenen kesit 4 kuru habitat ve kesit 11 örnekleri analizlerden çıkarılmıştır.



Şekil 5. Kum taneçik analizinde bir kesitten alınan tüm örnek ve alt örneklerin taneçik boyutu oranı kıyaslaması sonuçları (koyu gri tüm örnek, açık gri alt örnek). Alt örneklerin tüm örneği yeterince temsil etmediği görüldüğünden analizler tüm örnekler üzerinde yapılmıştır.

Her dört kumsalda yuva yoğunlukları üzerine insan etkisini belirlemek için iki hafta boyunca; Salı, Perşembe ve Cumartesi günleri saat 11.30'dan başlayarak her dört saatte bir 18.30'a kadar bu dört kumsalda bulunan insan sayısı kaydedilmiştir. Hangi kesitlerde insan yoğunluğunun daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Yengeçlerin yuva ağız genişliği ve yengecin boyutu arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için ölçümler yapılmıştır. Bazı yuvalar, yuva ağız ölçümleri alındıktan sonra kazılmıştır. Yuvanın içinden çıkan yengecin karapaks boyutu ölçülmüş ve toraksının altında kalan karın bölgesine bakılarak cinsiyet tahmini yapılmıştır. İlk çıkan sonuçlar literatürdeki (Strachan et al., 1999; Türeli et al., 2009) verilerle uyumlu olduğundan bu çalışma hayalet yengeç yuvalarına daha çok zarar vermemek için durdurulmuştur (Şekil 6). Yuva şekillerini belirlemek adına bazı yuvaların modelleri çıkarılmıştır (Shuchman and Warburg 1978; Strachan et al. 1999). Rastgele seçilen yuvalar, içleri tamamen doluncaya kadar alçı ile doldurulmuştur. Bir gün sonra donan alçı, çevresindeki kumlar elle kazılarak çıkarılmıştır.



Şekil 6. Yuva ağız genişliği ve hayalet yengeç karapaks boyu arasındaki ilişki. Yuvarlak simgeler literatür verileri ve kare simgeler şu anki çalışmanın sonuçlarıdır.

Gececi türler olan hayalet yengeçlerin (Vannini 1976; Türeli et al. 2009), beslenme veya farklı amaçlar ile akşamları yuvadan çıktıktan sonra daha çok hangi habitatta bulunduğunu belirlemek için saat 21:00'den başlayarak iki saatte bir kampus doğu kumsalında bulunan üç farklı kesitte gözlem yapılmıştır. Gözlem için kesit 1, kesit 3 ve kesit 5 seçilmiştir. Belirlenen bu kesitlerin etrafında 750 m²'lik bir alan çalılık habitatından başlayarak sörf zona doğru 10 m aralıklarla yürünerek taranmıştır. Görülen yengeçlerin sayısı hangi habitatta ve hangi saatte görüldükleriyle beraber kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra, sabaha karşı insan ayak izlerinin az olduğu ve rüzgarın etkisini göstermediği saatlerde yapılan bir arazi çalışmasıyla, belirlenen bu kesitlerde bulunan yuvaların kenarındaki yengeç izlerine bakılarak yuvadan çıkan yengecin hangi habitata doğru

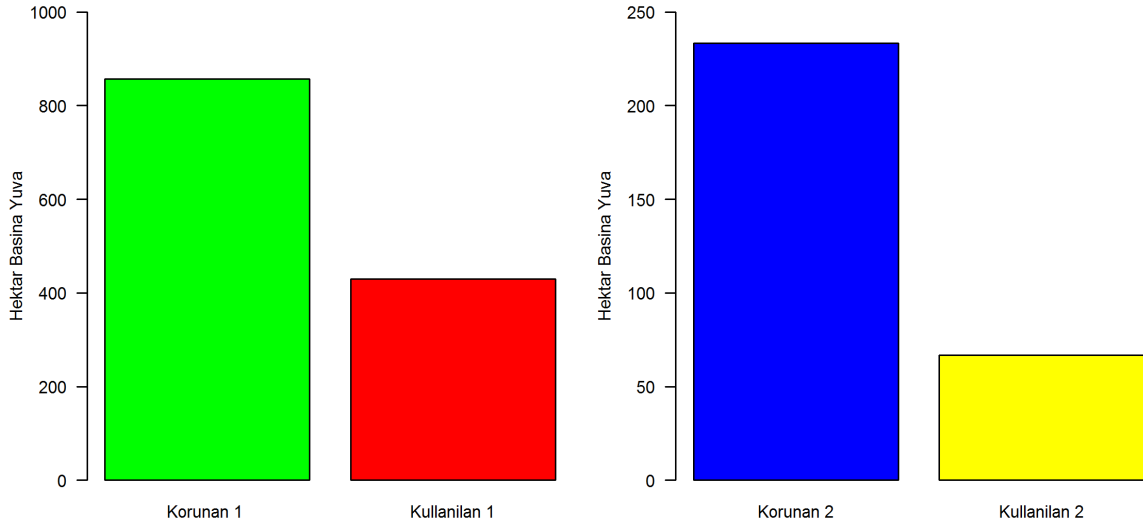
yöneldiği belirlenmiştir. Yuvanın denize doğru yönelen 180 derecelik alanındaki yengeç izleri sayılmış ve bu alandaki izlerin oranı kum tepelerine doğru gözlenen yengeç izlerinin oranına bölünmüştür.

3. Sonuçlar

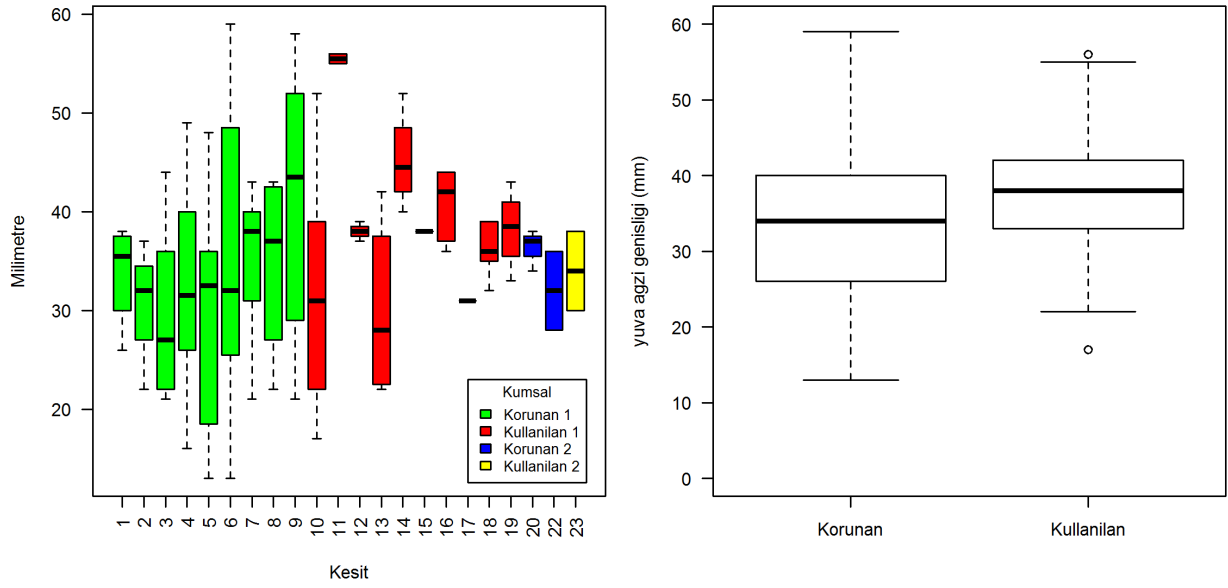
Kampus kumsalları ve halk plajlarında toplamda 123 yuva kaydedilmiştir. Bu yuvalarının çoğunluğunun kampus kumsallarında bulunduğu ve yuva bolluk, dağılım ve özelliklerinin kampus ve halk plajları arasında farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 1). Kampus kumsallarındaki kesitlerde kendilerine komşu olan halk plajlarındaki kesitlerden daha fazla yuva olduğu gözlenmiştir. Doğu ve batıdaki komşu plajlar karşılaştığında da hektar başına düşen yuva sayısının, kampus kumsallarında halk plajlarına oranla yaklaşık iki kat daha fazla olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 1, Şekil 7). Yuvaların deniz seviyesinden yüksekliklerine bakıldığında ortalama yuva yüksekliğinin kampus kumsallarında komşu halk plajlarına oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Kampus kumsallarında ortalama yuva ağız genişliği verilerinin, halk plajlarına göre daha çeşitli olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu kumsallarda küçük ve büyük ağız genişliğine sahip yuvaların sayısının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bunun tersine halk plajlarında sadece büyük ağız genişliğine sahip yuvalar vardır (Şekil 8). Kampus kumsallarındaki yuvalar kıyı kenar çizgisinden 5 m ile 20 m arasında geniş bir yayılım gösterirken halk plajlarındaki yuvalar daha dar ve denize yakın bir yayılım (2-11 m) göstermektedir (Tablo 1, Şekil 9).

Tablo 1. Dört farklı kumsaldaki yuva özellikleri. Ortalama verildiğinde yanında standart sapmalarda verilmiştir.

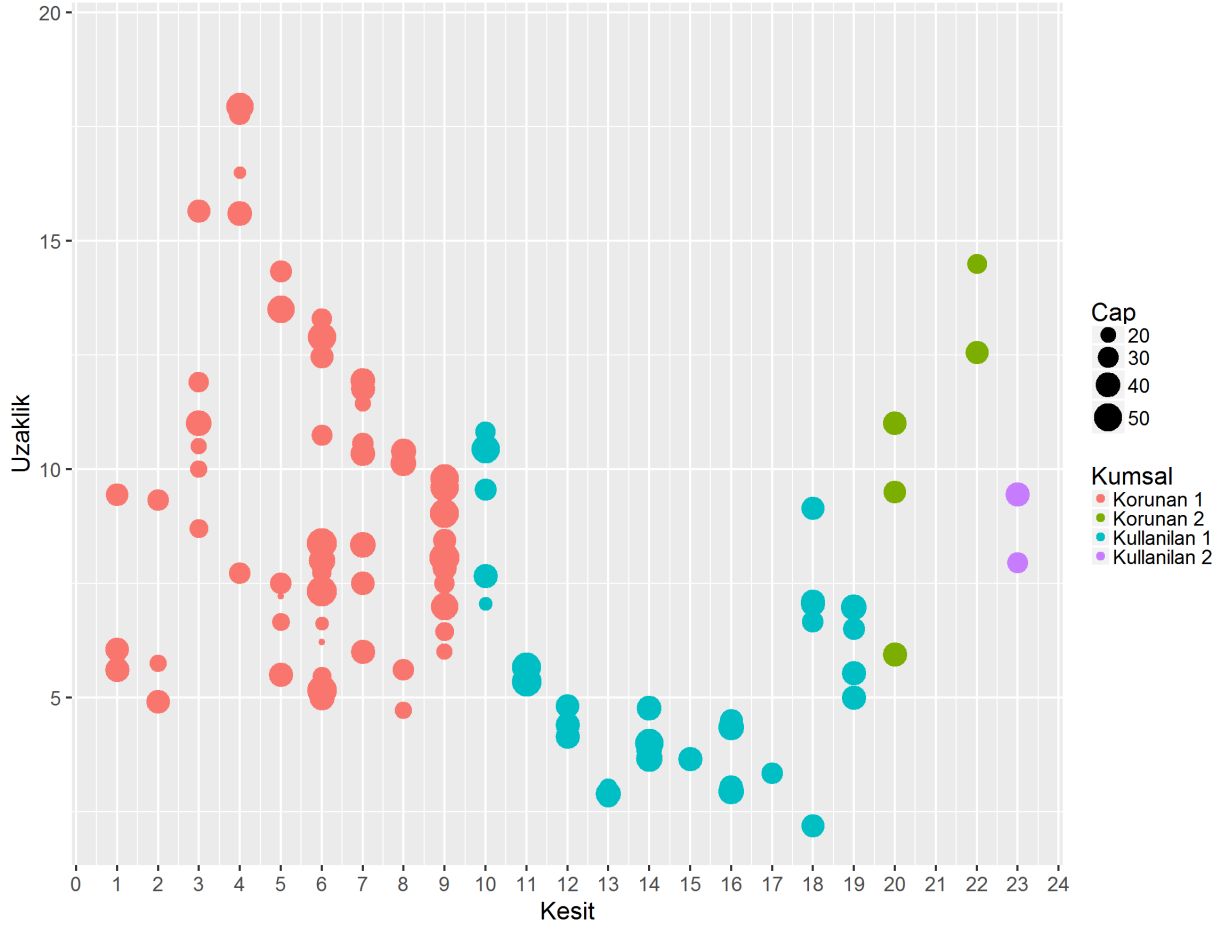
	Korunan 1	Kullanılan 1	Korunan 2	Kullanılan 2
Toplam yuva	71	43	7	2
Toplam transekt	9	10	3	3
Kesit başına yuva sayısı	7.9 ± 3.5	4.3 ± 2.6	2.3 ± 2.1	0.7 ± 1.15
Yuva yoğunluğu (ha⁻¹)	857 ± 408	430 ± 258	233 ± 208	67 ± 67
Islak kum Yuva yoğunluğu (ha⁻¹)	2162 ± 1280	1769 ± 1442	375 ± 326	225 ± 390
Yuva yüksekliği (m)	0.46 ± 0.32	0.39 ± 0.22	0.38 ± 0.11	0.30 ± 0.08
Yuva yüksekliği aralığı	-0.11-1.64	0.06-1.1	0.22-0.52	0.24-0.35
Yuva ağız genişliği (mm)	34.5 ± 11.6	37.8 ± 8.9	34.6 ± 4.0	34.0 ± 5.7
Yuva ağız genişliği aralığı (mm)	5-60	10-55	25-35	30-35
Denizden uzaklık (m)	9.2 ± 3.4	6.1 ± 3.4	10.1 ± 3.0	8.7 ± 1.1
Denizden uzaklık aralığı (m)	5-20	0-15	5-15	5-10



Şekil 7. Kampus kumsalları ve halk plajlarında hektar başına düşen hayalet yengeç yuvası sayısı. Y eksenlerinin ölçeklerinin farklılığına dikkat ediniz.



Şekil 8. Farklı kesitlerdeki hayalet yengeç yuva ağız genişliğinin dağılımı (sol), Kampus kumsalları ve halk plajlarındaki hayalet yengeç yuva ağız genişliği dağılımı (sağ).

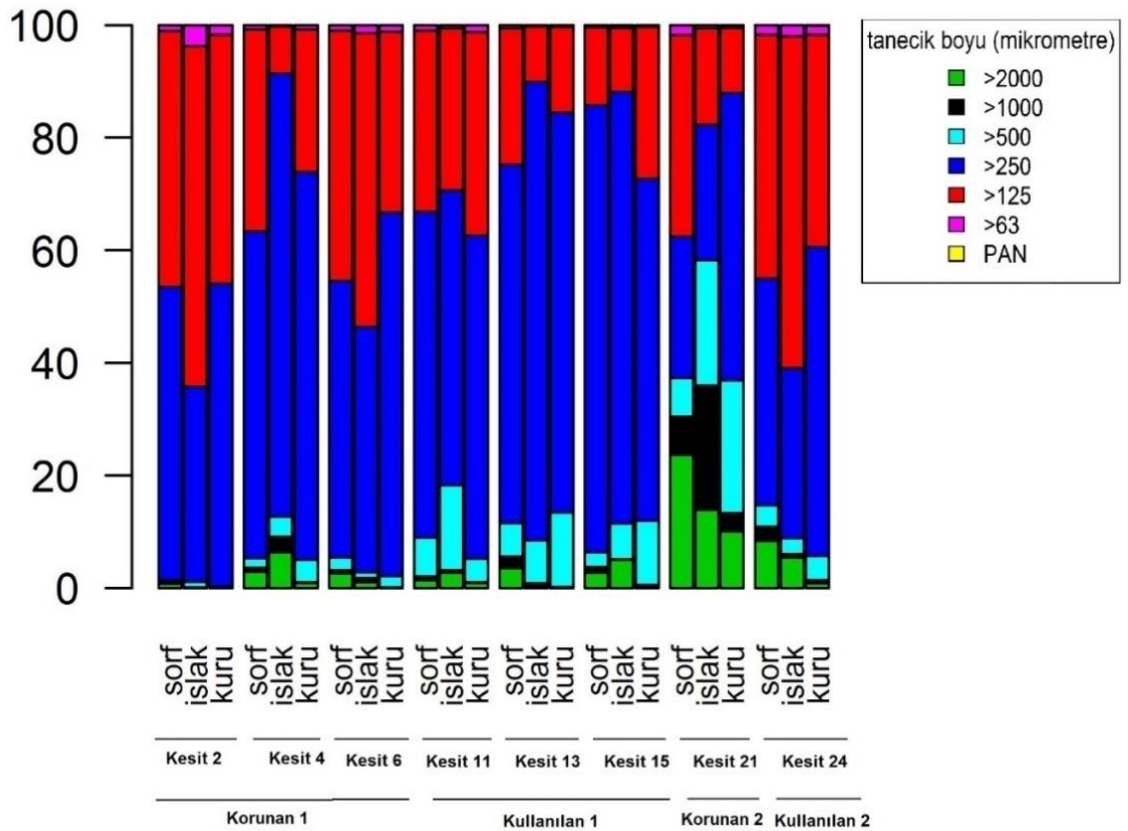


Şekil 9. Kesitlerdeki hayalet yengeç yuvalarının denize uzaklığa göre dağılımları ve ağız genişlikleri.

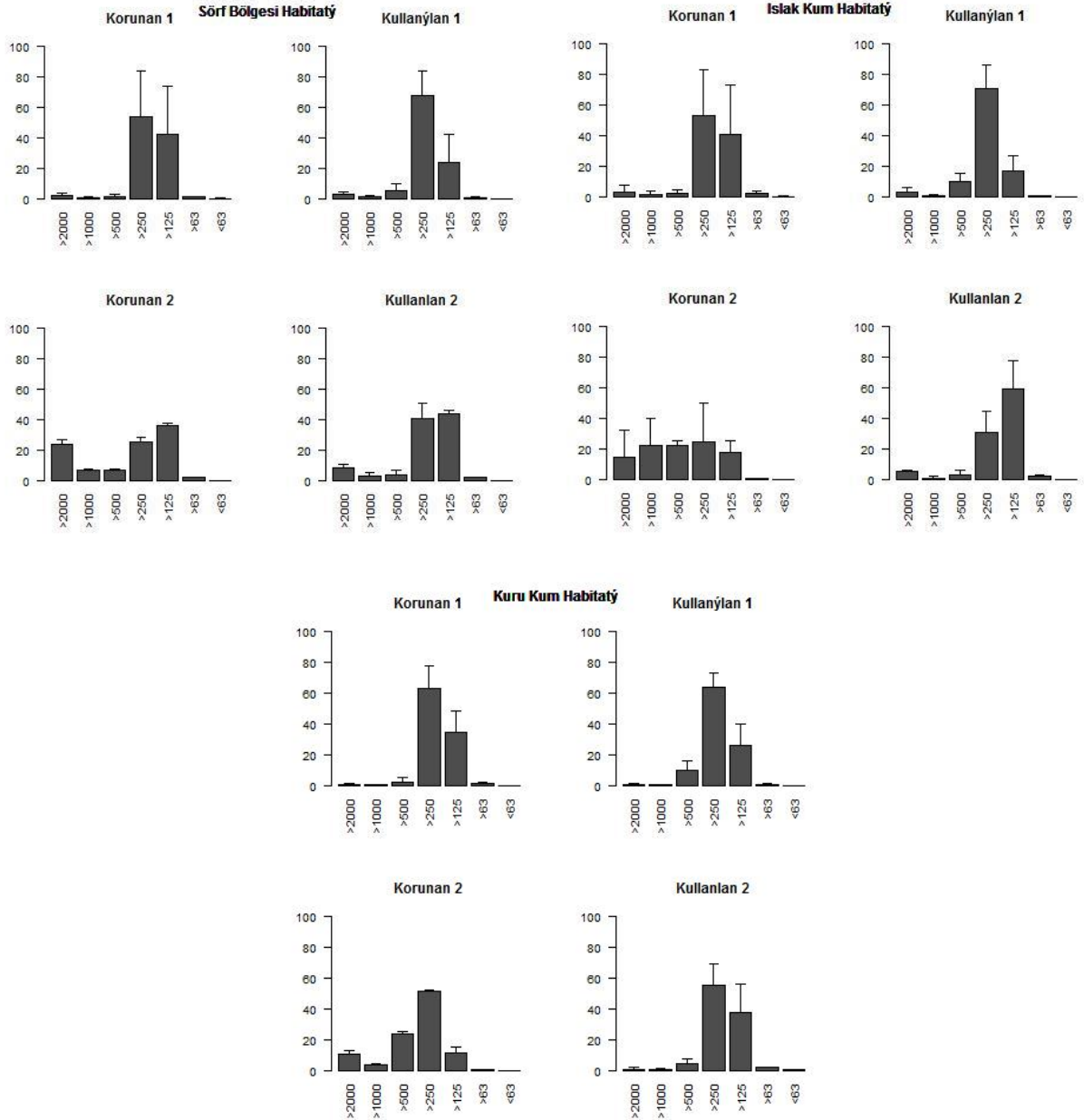
Çalışma alanında sörf zon, ıslak kum, kuru kum ve çalılık olmak üzere dört farklı habitat tipi gözlenmiştir (Tablo 2). Doğu kampus kumsalında ıslak ve kuru kum habitatlarının yanı sıra çalılıklara da rastlanırken, Batı kampus kumsalında bu habitatların yanı sıra ıslak ve kuru kumun olduğu kısımlarda çakıl taşlarının yoğunluğu dikkat çekmektedir. Kocahasanlı ve Limonlu Halk Plajı'nda çalılıklar görülmezken Limonlu Halk Plajı'nda sadece ıslak kumlu ve yoğun çakıllı bir habitatın baskın olduğu gözlenmektedir. Yapılan kum tanecik boyutu analizi de kampus batı kumsalı ve Limonlu Halk Plajında 2000 μm 'den büyük taneciklerin diğer plajlara göre oldukça yoğun olduğunu göstermektedir (Şekil 10, 11). Korunan alan karakteri taşıyan ve yüksek bir topografyası bulunan kampus doğu kumsalında (Şekil 1) habitatlar daha homojen bir dağılım göstermiştir (Tablo 2), diğer kumsallarda ise ıslak habitat en yaygın alansal dağılıma sahiptir (> 74 %). Habitatlardan alınan kum örneklerinin nem oranlarına bakıldığında (Şekil 12) Korunan 1 kumsalının ıslak kum habitatı ile diğer kumsalların ıslak kum habitatı arasında önemli bir nem farklılığı göze çarpmaktadır. Diğer plaj ve habitatlar birbirine yakın değerlere sahiptir.

Tablo 2. Dört farklı kumsaldaki habitat tipi özellikleri.

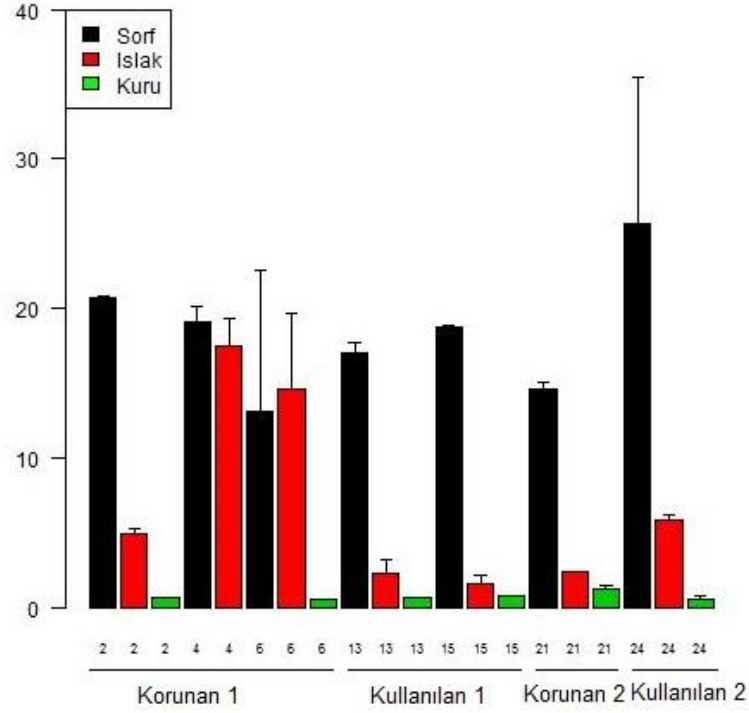
	Toplam sörf zon (%)	Toplam ıslak habitat (%)	Toplam kuru habitat (%)	Toplam çalılık (%)
Korunan 1	12.04	31.48	42.43	14.02
Kullanılan 1	21.25	74.35	4.39	0
Korunan 2	11.66	88.33	0	0
Kullanılan 2	24.95	75.04	0	0



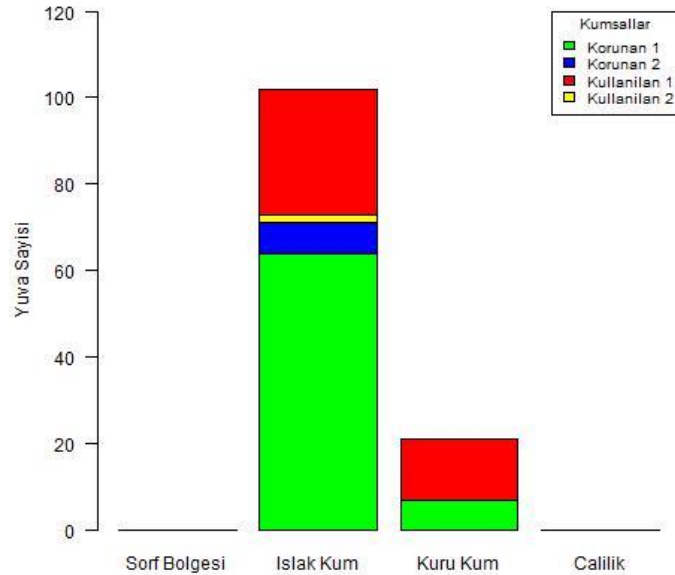
Şekil 10. Farklı boyutlardaki tanelerin örneğin toplam kütesine göre oranlarının karşılaştırılması. Kampus doğu kumsalı (Korunan 1) ve Kocahasanlı Halk Plajında (Kullanılan 1) orta ve ince boyutlu kum tanecikleri baskınken kampus batı kumsalı (Korunan 2) ve Limonlu Halk Plajında (Kullanılan 2) boyutu 2 mm'den büyük taneciklerin oranı diğer plajlara göre daha yüksektir.



Şekil 11. Habitat tiplerine göre kum parçacık boyutlarının ortalamaların dağılımı ve standart sapmaları. Sütunlar her bir tanecek boyutunun kütle olarak yüzdesinin ortalamasını göstermektedir. Özellikle ıslak kum habitatında Korunan 1 ve Kullanılan 1 kumsallarında ince kum yoğunluğu fazlayken Kullanılan 2 ve özellikle Korunan 2 kumsallarında 1 mm’den büyük taneceklerin yoğun olduğu gözlenmektedir.



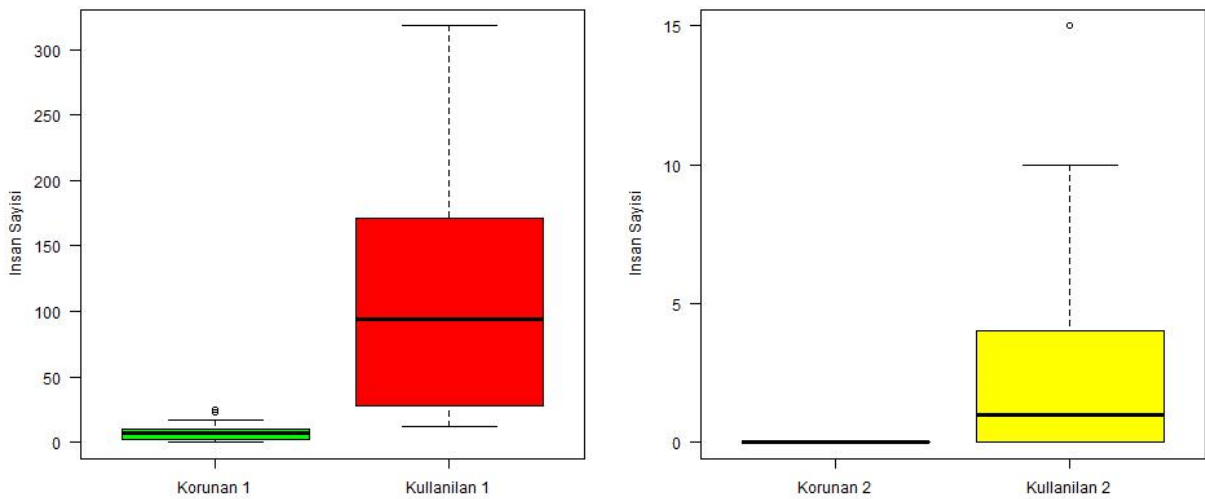
Şekil 12. Örneklerin tekrarlı örneklerinin ortalama bağıl nemini ve standart sapmasını gösteren grafik. Korunan 1 plajının ıslak kum habitatı daha yüksek nem oranı ile diğer bölgelere göre farklılık göstermektedir. Kesit 4 kuru kum örneği ve Kesit 11 örnekleri örnekleme hatasından dolayı çıkarılmıştır.



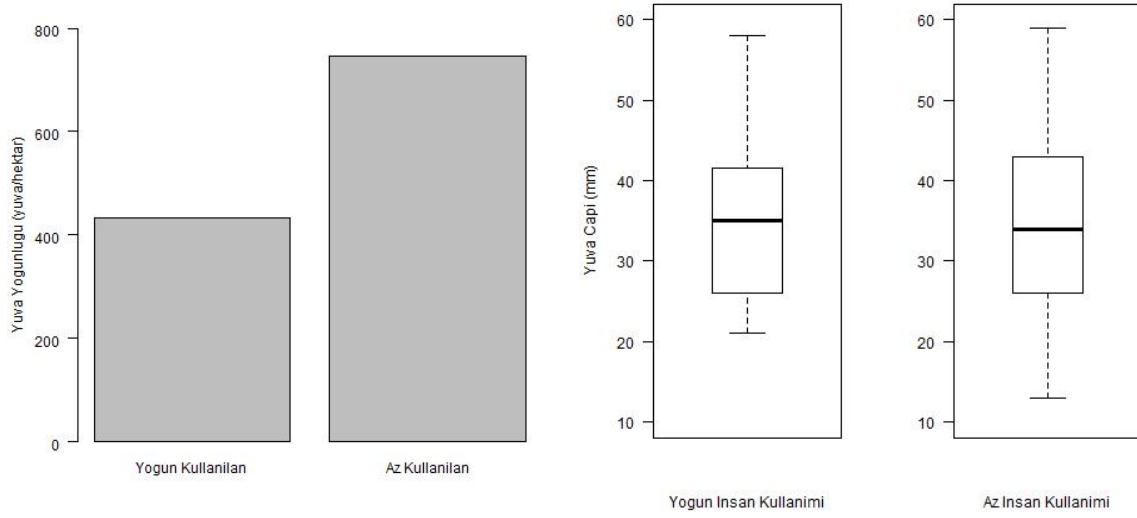
Şekil 13. Farklı habitatlardaki hayalet yengeç yuva sayıları.

Kaydedilen yuvaların sadece kuru ve ıslak kum habitatlarında bulunduğu görülmüştür. ıslak kumda bulunan yuvaların sayısı ise kuru kumda bulunan yuva sayısına oranla fazladır. Sörf zon ve çalılık habitatlarında ise hayalet yengeç yuvasına rastlanmamıştır (Şekil 13). Kocahasanlı ve Limonlu plajındaki ıslak kum habitatındaki yoğun çakıllı bölgelerde de yuva görülmemiştir (Şekil 13).

Yengeç yuvaları üzerinde insan etkisini belirlemek için yapılan sayımlar göstermiştir ki halk plajlarının kullanımı kampus kumsallarının kullanımından fazladır (Şekil 14). Kumsallar arası insan dağılımına bakıldığında; batı kampus kumsalında hiç insan kullanımı görülmezken doğu kampus kumsalında kesit 1, 2, 3 ve 9'da yoğun insan kullanımı olmak üzere heterojen bir insan dağılımı vardır. Halk plajlarındaki insan dağılımı ise homojendir. Hafta sonu yapılan sayımlarda Kocahasanlı Halk Plajı'ndaki insan sayısının hafta içi yapılan sayımlara oranla daha fazla olduğu açık bir şekilde görülmektedir. İnsanlar hafta sonları bu plajı yüzmek ve piknik yapmak amaçlarıyla kullanmaktadır. Limonlu Halk Plajı'nda seçilen alanda ise sabahın erken saatlerinde balık tutmak için gelen insanların yoğunluğu göze çarpmaktadır. 18.30 da yapılan sayımlarda insan sayısı diğer saatlerde yapılan sayımlardan fazladır. Kocahasanlı Halk Plajı'nda iş arabası izlerinin görüldüğü kesit 15, 16 ve 17'de yuva yoğunluğunun büyük oranda azaldığı görülmektedir. Ayrıca Kocahasanlı Halk Plajı'ndaki kesit 12, 13 ve 14'te denize yakın olarak konumlanmış büyük çadırlar nedeniyle 5 m'den sonra yuva bulunmamaktadır. Korunan 1 kumsalındaki heterojen insan dağılımının hayalet yengeç yuvası yoğunluğu ve yaş dağılımına etki ettiği gözlenmiştir. İnsan kullanımının görece daha yoğun olduğu 1, 2, 3 ve 9 numaralı kesitlerde yuva yoğunluğu daha azdır ve yuva ağız genişlikleri daha az çeşitlilik gösterip daha büyük bir ortalamaya sahiptir (Şekil 15).

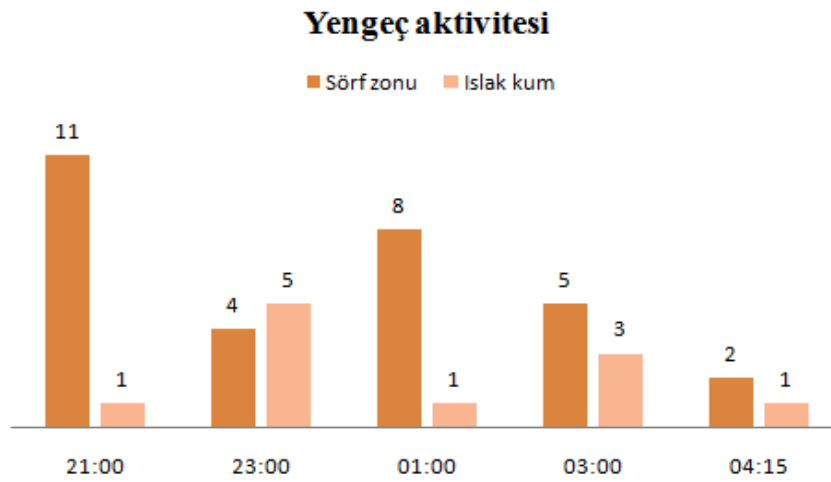


Şekil 14. Dört farklı kumsaldaki insan sayıları. İki grafiğin Y eksenlerinin farklı ölçekte olduğuna dikkat ediniz



Şekil 15. Korunan 1 kumsalında yoğun insan kullanımı olan 1, 2, 3 ve 9 numaralı kesitlerde yuva yoğunluğu az insan kullanımı olan diğer kesitlere göre daha düşüktür ve yoğun insan kullanımı olan kesitlerdeki yuva ağız genişliği daha az çeşitlilik göstermektedir.

Yengeç aktivitesini görebilmek için yapılan gece arazisi, hayalet yengeçlerin gece boyunca aktif olduklarını göstermiştir. Sörf zon ve ıslak kumda yengeçler gözlenirken, çalılık ve kuru kum habitatlarında hiç yengeç gözlenmemiştir. Yengeçlere en yoğun olarak sörf zonda rastlanmıştır (Şekil 16). Bu arazi çalışmasında en fazla yengeç sayımı saat 21:00'de yapılmıştır. Sabaha karşı yapılan diğer bir arazide yuva kenarındaki yengeç izleri incelendiğinde elde edilen sonuçlar, gece yapılan arazide ulaşılan sonuçları destekler niteliktedir. Kampus doğu kumsalındaki dokuz yuvada yuva kenarındaki izlerin ortalama %80'i, Kocahasanlı Halk Plajında incelenen yedi yuvada ise izlerin ortalama %75'i yengecin yuvadan çıktıktan sonra sörf zona yöneldiğini göstermektedir.



Şekil 16. Gece arazisi boyunca farklı saatlerde ve farklı habitatlarda aktivite gösteren hayalet yengeç sayısı.

Alçı kullanılarak modelleri çıkarılan dört yuvanın farklı şekillerde ve derinliklerde olduğu belirlenmiştir. J, U ve Y şeklinde yuvalar dahil olmak üzere 3 farklı yuva modeli görülmüştür. U şeklinde olan yuvanın iki açıklığı olduğu belirlenmiştir. Y şeklindeki yuvada, uzun bir gövdeye bağlı olarak bulunan bir odacık vardır (Şekil 17). Hayalet yengeçler, çevresel koşullardan ve predatörlerinden etkilenmemek adına kabuk değiştirme ve gebelik sırasında korunacak bir alan yaratmak amacıyla derin yuvalar kazarlar (Chan et al 2006). Modellerini çıkardığımız bazı yuvaların derin olmaları ve ana gövdeye bağlı bir odacık bulundurmaları bu yüzden olabilir.



Şekil 17. Modeli çıkarılan yuvalar. Fotoğraflardaki ölçek 30 cm uzunluğundadır.

4. Değerlendirme

İnsan etkisini görebilmek için kumsallardaki hayalet yengeç yuvalarını saymak bize hızlı bir şekilde sonuç verebilecek olan etkili bir yöntemdir (Barros 2001). Bu çalışmada da hayalet yengeç yuvalarının dağılımları ve yoğunlukları, yuva sayımı yapılarak belirlenmiştir. Yapılan sayımlarda yoğun insan kullanımına açık olan halk plajlarında korunan kumsallarına göre daha az sayıda yuva olduğu açıkça görülmüştür. Bu karşılaştırma tüm sahil bandında yapılmıştır ancak kampus doğu plajında hayalet yengeçlerin en çok tercih ettiği habitat tipi olan ıslak kum habitatının tüm alana oranı diğer kumsallardaki oranın yarısı kadardır. Bu etken de dikkate alındığında korunan alan olan kampus doğu kumsalının daha az ıslak kum habitatına rağmen çok daha yoğun bir hayalet yengeç popülasyonuna ev sahipliği yaptığını ortaya koymaktadır. Bununla beraber korunan kumsallarda yuvalar daha geniş bir sahil bandına yayılmış olup ağız genişlikleri de oldukça çeşitlidir. Halk plajlarında ise sadece olgun yengeç yuvalarına rastlanmaktadır.

Güney Afrika'da yapılan bir çalışma, kumsallarda yaşayan omurgasızlardan olan *Donax serra*, *Donax sordidus* gibi bivalvlerle beraber *Eurydice longicornis* gibi isopodların yaya trafiğinden kaynaklı ayak izlerine karşı hassas olduklarını ortaya çıkarmıştır (Moffet et al. 1998). Yaptığımız çalışma omurgasızlardan olan hayalet yengeçlerin de bu tür çevresel faktörlerden direkt olarak etkilenebilen canlılar olduğunu göstermiştir. Bu çevresel faktörlerin en önemlisi insan etkisidir ki daha önce yapılan birçok çalışmada insan etkisinin yoğun olarak görüldüğü halk plajlarında yengeç yuva yoğunlukları azalmıştır (Barros 2001; Lucrezi et al 2009; Neves and Bemvenuti 2006). Bu iki aylık süreçte, daha önceki çalışmalarda varılan sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. İnsan kullanımının fazla olduğu halk plajlarında yengeç yuvaları hem daha az sayıdadır hem de daha dar bir alanda yayılım göstermiştir. Ayrıca korunan alandaki insan kullanımının yoğun olduğu kesitlerde de daha az sayıda ve daha az yuva ağız genişliğine sahip yuvalara rastlanmıştır. Bunun tersine Steiner ve Leatherman (1981)'nin yaptığı çalışma, halk plajlarında insanlar tarafından bırakılan piknik artıklarının; hayalet yengeç yuva sayısında artışa neden olduğunu göstermektedir. Diğer bir önemli çevresel faktör ise büyük araçların kumsallarda kullanımudur. Büyük araçlar hayalet yengeçleri yuvalarından çıktıkları zaman direkt olarak yaralayabilirler ya da yuvalarının çökmesine neden olarak onlara zarar verebilirler (Steiner and Leatherman,1981; Wolcott and Wolcott, 1984). Büyük iş arabaları geceleri Kocahasanlı plajının bazı bölümlerinde kullanılmakta ve kumsalın bu bölümlerinin yapısını değiştirmektedir. Yapılan yuva sayımlarında Kocahasanlı halk plajında bu araç izlerinin görüldüğü kesitlerde, yuva sayısının büyük oranda azaldığı görülmüştür.

Kocahasanlı ve Limonlu halk plajlarında yuva sayısının az olması; kumul tepelerinin, bu kumsallarda yapılaşma ve farklı sebeplerle yok edilmiş olmasından kaynaklanabilir. Kumul tepeleri, yengeçlerin predatörlerinden kaçmak için kullandıkları alanlar olabilir. Daha önce Christoffers'ın 1986'da *Ocypode quadrata* üzerinde yaptığı çalışma, kumul tepelerinin iyi bir sığınak olup hayalet yengeçleri koruduğuna işaret etmektedir. Ayrıca bu kumul tepelerinin üzerindeki çalılıklar, bazı hayalet yengeç türleri için besin bulma açısından önemli olabilir. Kenya'da yapılan bir çalışmada *Ocypode kuhlii* bireylerinin kumul tepeleri üzerindeki çalılıklarda bulunan bazı böcek türlerini yediğini ortaya çıkarmıştır (Jones 1972). Aynı şekilde Vannini 1976'da *Ocypode cordimanus* üyelerinin midelerini incelediğinde bazı böcek ve karınca artıklarıyla karşılaşmıştır. Daha önceki çalışmalar kumsaldaki hayalet yengeç yuva sayısında kış aylarında ciddi bir düşüş olduğunu göstermektedir (Shuchman and Warburg 1978). Bu sonuç hayalet yengeçlerin kışın yuvalarını

bozduklarına veya yuva ağzını kapatıp kışı yuva içinde geçirdiklerine işaret olabilir. Yuvalarını terk eden yengeçler, kumul tepelerinde kışı geçiriyor olabilir. Ancak yaptığımız çalışma sürecinde korunan alandaki kumul tepelerinde hayalet yengece rastlanmamıştır. Ancak hayalet yengeçlerin başka mevsimlerde kumul tepelerini kullanma ya da kumul tepelerini daha çok kışın aktif olarak kullanma ihtimalleri göz ardı edilmemelidir.

Hayalet yengeç yuvalarına kıyı kenar çizgisinden gerideki alanlarda rastlanmıştır ki bu sonuç Lucrezi et al 2009 de ki sonuçlarla benzerdir. Sörf zonda yuva görülmemiştir. Sörf zonda ki dalgalar yuvanın çökmesine neden olabilir. Ayrıca Vinagre et al. 2007 de yaptığı çalışmada yağmur suyunun yuvanın içini doldurup yengecin strese girdiğine ulaştığı sonuç gibi sörf zondaki dalgalar nedeniyle yuvanın içine dolan deniz suyu da yağmur suyu gibi bir etki yaratabilir ve hayalet yengeçler bu yüzden sörf zonda yuva yapmayı tercih etmiyor olabilir. Yapılan çalışmada yuvalar, ıslak ve kuru kum habitatlarında görülmüştür. Ancak ıslak kumdaki yuvaların sayısı kuru kumda bulunan yuvalardan oldukça fazladır. Yengeçlerin metabolik aktivitelerini gerçekleştirebilmek için solungaçlarını nemli tutmaları bunun için de vücutlarında sürekli olarak su bulundurmaları gerekmektedir (Wolcott 1976). Bu yüzden vücutlarından aşırı derecede su kaybetmeleri gerekli derecede enerji üretemeyip hareket yeteneklerini kaybetmelerine ve vücut ağırlıklarında azalmaya neden olacaktır. Hareket yetenekleri, hem besin ve eş bulmak hem de predatörlerden kaçmak için önemlidir (Weinstein 1998). Vücutları için gerekli bu suyu ıslak veya nemli yerlere yaptıkları yuvalarından bacaklarındaki setalar aracılığı ile alabilirler (Mason 1970). Hayalet yengeçlerin yuvalarını yapmak için daha çok ıslak kumu tercih etmeleri bu yüzden. Kuru kum da bulunan yuvalarında içlerinin de nemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada hayalet yengeçlerin yuva yoğunluğu ile kumsallardaki kum tanecik yapısı arasında net bir ilişki tespit edilmiştir. İri tanecik yapısına sahip olan Limonlu Halk Plajı ve kampus batı kumsalında, Kocahasanlı Halk Plajı ve kampus doğu kumsalından çok daha az sayıda hayalet yengeç bulunmuştur. Kampus doğu kumsalı ve bu kumsala komşu olan Kocahasanlı Halk Plajı'nda diğer iki kumsala oranla çok daha fazla sayıda yuva bulunması buradaki kum tanecik yapısının orta boyutlu ve ince yapıda olmasından kaynaklanabilir. Diğer kumsallarda ise 2mm'den büyük kum taneciklerinin daha büyük bir oranda olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç daha önce yapılan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Strachan et al., 1999 ve Türel et al., 2009 yılında yaptıkları çalışmalarda, kumsalın orta boyutta olan kum taneciklerini içeren kısımlarında hayalet yengeç yuva yoğunluğunun daha fazla olduğunu görmüşlerdir.

Ortalama yuva ağız genişliği korunan kampus kumsallarında daha çeşitlidir. Kampus kumsallarında hem küçük hem de büyük yuva ağız genişliğine sahip yuvalar görülmüştür. Daha önceki çalışmalarda yengeç boyutu ve yuva ağız genişliği arasında bulunan pozitif korelasyon dikkate alınır (Strachan et al. 1999; Türel et al. 2009) genç yengeçler kampus kumsallarında yaşayabilmektedir. Bu da kampus kumsallarının çevresel baskılardan özellikle de insan ve araçların etkilerinden korunmasıyla açıklanabilir. Halk plajlarının kullanımı çok yoğun olduğu için bu plajlarda yalnızca olgun yengeç yuvaları görülmüştür. Genç yengeç yuvalarına rastlanılmamasının sebebi Schlacher et al. 2007'de yaptığı bir çalışmanın sonuçlarıyla da açıklanabilir. Schlacher et al. 25cm'den sığ olan yuvaların arazi araçlarından daha çok etkilendiği ve bu yuvalarda bulunan yengeçlerin öldüğünü görmüştür. Genç yengeçlerin yoğun insan baskınının olduğu yerlerde hayatta kalamadıkları açıkça anlaşılmaktadır. Ayrıca kampus kumsallarında bulunan genç yengeç

yuvalarının kıyı kenar çizgisine daha yakın olarak konumlandıkları görülmüştür. Genç yengeçlerin kıyı kenar çizgisine yakın kısımları işgal etmeleri Eshky'nin 1985'de yaptığı çalışmanın genç bireylerin olgun bireylere oranla daha fazla su kaybetmesi sonucuyla ilişkilendirilebilir. Kıyı kenar çizgisine daha yakın olarak inşa edilen yuvalar sayesinde genç yengeçler vücutları için gerekli suyu denizden hızlıca alabilirler. Kampus kumsallarının komşu halk plajlarına kıyasla daha genç yengeçleri de kapsayan ve yaş grupları açısından daha çeşitli hayalet yengeç popülasyonuna sahip olması, korunan kumsalların komşu yoğun insan baskısına maruz kalan alanlar için kaynak popülasyon görevi gördüğüne işaret etmektedir.

Gece arazisinde yengeçlerin gündüzlere oranla daha aktif oldukları ve yuvalarından çıkıp sörf zonda buldukları gözlenmiştir. Yengeçlerin genellikle geceleri aktif olmaları (Vannini 1976; Türeli et al. 2009) ve yuvalarından çıktıklarında çoğunlukla sörf zonda bulunmaları (Strachan et al. 1999) önceki çalışmaların sonuçlarıyla benzerdir. Sörf zonda bulunmaları Vannini'nin 1976'da yaptığı çalışmanın sonucu olan birçok Ocypodidae üyesinin sörf zondaki ıslak kumu filtre edip kumun içindeki besleyici partiküller ve diatom gibi canlılar ile beslenebilmeleriyle alakalıdır.

Yapılan çalışma, insan kaynaklı etkenlerin hayalet yengeç yuva dağılımını ve yoğunluğunu etkilediğini açıkça göstermiştir. İnsan kaynaklı etkenlerden korunan ve habitat yapısı bozulmamış olan kampus kumsallarında hayalet yengeçler daha geniş alanlara yayılmıştır ve popülasyonu oluşturan bireyler daha çeşitli yaş aralığına sahiptir. İnsan etkisinin yoğun olduğu kumsallarda ise hayalet yengeç yuva yoğunluğu büyük oranda azalmıştır. Bu kumsallarda sadece erişkin hayalet yengeç yuvalarının olduğu görülmüştür. Sağlıklı ve dengeli bir hayalet yengeç popülasyonu için insan kaynaklı etkenler en aza indirilmelidir. Halk plajlarındaki habitat kaybı önlenmeli ve büyük araçların bu plajlara girmesine bir sınır getirilmelidir. Gece aktif olan hayalet yengeçler için halk plajlarına araç girişleri akşam belirli saatlerden sonra yasaklanmalıdır. Kocahasanlı halk plajında bulunan büyük çadırların konumları değiştirilmeli ve hayalet yengeç yuvalarının daha az bulunduğu kuru kum habitatının olduğu kısımlara taşınmalıdır. Kampus kumsalındaki dengeli hayalet yengeç popülasyonunun devamlılığı için habitat yapısının bozulmamasına özen gösterilmelidir. Kampus kumsallarında bile daha yoğun insan aktivitesi olan alanlarda hayalet yengeçlerin baskı altında olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle kampus kumsallarında da insan yoğunluğu ve kullanımının fazla olduğu alanlarda önlemler alınması ve bilinçlendirme yapılması yerinde olur. Ayrıca burada bulunan kumul vejetasyonunun korunması da değerlendirilmelidir.

Referanslar

Barros F (2001). Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. *Biological Conservation* 97: 399-404

Chan BKK, Yu Chan KK, Man Leung PC (2006). Burrow architecture of the ghost crab *Ocypode ceratophthalma* on a sandy shore Hong Kong. *Hydrobiologia* 560: 43-49

Christoffers EW (1986). Ecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricus) on Assateague Island, Maryland and the impact of various human uses of the beach on their distribution and abundance. Department of zoology. Michigan State University, Ann Harbor, Michigan, USA, p. 210.

Cihan S (2015). Pilot Sea Monitoring At Ims-METU Beach Erdemli Turkey North-Eastern Mediterranean Using Novel Tracking Systems. Msc Thesis, METU

Eshky AA (1985). Aspects of the ecology, physiology and behaviour of the crab *O. saratan* on the Red Sea. PhD, Univ. Glasgow, 250pp

Hobbs CH, Landry CB, Perry JE (2008). Assessing anthropogenic and natural impacts on ghost crabs (*Ocypode quadrata*) at cape Hatteras National Seashore, North Carolina. *J. Coast. Res.* 24: 1450-1458.

Jones DA (1972). Aspects of the ecology and behaviour of *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas) and *O. kuhlii* De Haan (Crustacea: Ocypodae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 8: 31-43.

Leber KM (1982). Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science* 32: 86-98.

Lucrezi S, Schlacher TA, Robinson W (2009a). Human disturbance as a cause of bias in ecological indicators for sandy beaches: Experimental evidence for the effects of human trampling on ghost crabs (*Ocypode* spp.). *Ecological Indicators* 9: 913-921

Lucrezi S, Schlacher TA, Walker S (2009b). Monitoring human impacts on sandy shore ecosystems: a test of ghost crabs (*Ocypode* spp.) as a biological indicators on an urban beach. *Environ. Monit. Assess* 152: 413-424

Mason CA (1970). Function of the pericardial sacs during the molt cycle in the land crab *Gecarcinus lateralis*. *J. Exp. Zool.* 174: 381-390

McPhee DP, Moss D (2006). The impacts of recreational four-wheel driving on the abundance of the ghost crab (*Ocypode cordimanus*) on a subtropical sandy beach in SE Queensland. *Coast. Manag.* 34: 133-140

Moffet MD, McLachlan A, Winter PED, De Ruyck AMC (1998). Impact of trampling on sandy beach macrofauna. *Journal of Coastal Conservation* 4: 87-90

- Neves FM, Bemvenuti CE (2006). The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricus, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Biological Conservation* 133: 431-435
- Sassa S, Watabe Y (2008). Threshold, optimum and critical geoenvironmental conditions for burrowing activity of sand bubbler crab, *Scopimera globosa*. *Marine Ecology Progress Series* 354: 191-199.
- Schlacher TA, Thompson L, Price S (2007). Vehicles versus conservation of invertebrates on sandy beaches: mortalities inflicted by off-road vehicles on ghost crabs. *Marine Ecology* 28: 354-367
- Schlacher TA, Lucrezi S, Connolly RM, Peterson CH, Gilby BL, Maslo B, Olds AD, Walker SJ, Leon JX, Huijbers CM, Weston MA, Turra A, Hyndes GA, Holt RA, Schoeman DS (2015). Human threats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 169: 56-73.
- Shuchman E, Warburg MR (1978). Dispersal, Population Structure and Burrow Shape of *Ocypode cursor*. *Marine Biology* 49: 255-263
- Steiner AJ, Leatherman SP (1981). Recreational impacts on the distribution of ghost crabs (*Ocypode quadrata*). *Biological Conservation* 20: 111-122
- Strachan PH, Smith RC, Hamilton DAB, Taylor AC, Atkinson RJA (1999). Studies on the ecology and behaviour of the ghost crab, *Ocypode cursor* (L.) in northern Cyprus. *Scientia Marina* 63: 51-60
- Türeli C, Duysak Ö, Akamca E, Kiyagi V (2009). Spatial distribution and activity pattern of the ghost crab, *Ocypode cursor* (L., 1758) in Yumurtalık Bay, North-Eastern Mediterranean-Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (1): 165-171
- Vinagre AS, do Amaral APN, Ribarcki FP, da Silveira EF, Perico E (2007). Seasonal variation of energy metabolism in ghost crab *Ocypode quadrata* at Siriu Beach (Brazil). *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology* 146: 514-519
- Vannini M (1976). Researches on the coast of Somalia. The shore and the dune of Sar Uanle. 10. Sandy beach decapods. *Monitore zool ital.* 8: 255-286
- Weinstein RB (1998). Effects of temperature and water loss on terrestrial locomotor performance in land crabs: Integrating laboratory and field studies. *American Zoologist* 38: 518-527
- Wolcott TG (1976). Uptake of soil capillary water by ghost crabs. *Nature* 264: 756-757
- Wolcott TG (1978). Ecological role of ghost crabs, *Ocypode quadrata* (Fabricus) on an ocean beach: Scavengers or predators?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 91: 93-107
- Wolcott TG, Wolcott DL (1984). Impact of off-road vehicles on macroinvertebrates of a Mid-Atlantic beach. *Biological Conservation* 29: 217-240



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ERDEMLİ KAMPUSU

DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PK: 28, 33731
Erdemli-Mersin, TÜRKİYE
www.ims.metu.edu.tr
T: +90-324 521 2406 F: +90-324 521 2327