

Hayalet yengeç *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) yuvalarının insan etkileri altında morfolojik değişimleri

Variation in burrow morphology of ghost crab *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) under human influence

Mustafa Remzi Gül^{1*}

¹ Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu Üniversitesi, 52400, Fatsa, Ordu, Türkiye

 <https://orcid.org/0000-0002-2864-273X>

*Corresponding author: mustafaremzigul@odu.edu.tr

Received date: 06.04.2021

Accepted date: 13.09.2021

How to cite this paper:

Gül, M.R. (2022). Variation in burrow morphology of ghost crab *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) under human influence. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(2), 145-150. DOI: [10.12714/egejfas.39.2.08](https://doi.org/10.12714/egejfas.39.2.08)

Öz: Hayalet yengeçler, kumsallarda insan etkilerinin tespiti için sıklıkla kullanılan biyoindikatör türlerdendir. Hayalet yengeçler, insan etkileri altında popülasyon dinamiklerinde yuvalama davranışlarında değişiklikler gösterirler, fakat bu değişikliklerin nasıl ve ne şekilde oldukları Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında yeterince bilinmemektedir. Bu nedenle, insan baskısı açısından fark gösteren iki farklı alanda *Ocypode cursor*'ın yuva morfolojileri incelenmiştir. Çalışma neticesinde insan etkilerinin yoğun olduğu bölgelerde yaşayan yengeçlerin, düşük insan etkileri altında yaşayan yengeçlere kıyasla daha küçük, daha dik ve daha basit yuvalar oluşturdukları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, çalışma alanları arasında yengeç yuvalarının derinliği ve hazneye sahip olma sıklıkları açısından bir fark görülmemiştir. Ek olarak, her iki çalışma bölgesinde de büyük yengeçlerin kumsalın suya daha uzak üst bölgelerine, küçük yengeçlerin ise denize yakın bölgelerine yuvaladıkları ve bu tabakalaşmanın *O. cursor* için genel bir davranış olduğu anlaşılmıştır. Çalışma neticesinde, *O. cursor*'ın insan etkileri altındayken popülasyon dinamiklerinin yanı sıra yuva morfolojilerinde ve özelliklerinde de değişiklikler yaptıkları ve hayalet yengeçleri insan etkilerinin tespiti için kullanacak olan çalışmaların bu yuva özelliklerini de göz önüne almaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Ocypode cursor*, yuvalama davranışı, insan etkileri, kumsal, Türkiye

Abstract: Ghost crabs are common bioindicator species for human disturbance on sandy shores. Ghost crabs often alter their population dynamics under human disturbance. Ghost crabs, further, alter their burrowing behavior under human influence, however, these changes are not well known on the Turkish coast of the Mediterranean Sea. Therefore, burrowing morphology of *Ocypode cursor* at two sites that differ in the degree of human disturbance was compared. Ghost crabs created smaller, steeper and simpler burrows at the site under higher human disturbance compared to the crabs living at the sites with lower human influence. Further, there was no difference in the ghost crab burrow depth and the frequency of existence of chambers between sites. Moreover, the results of this study revealed that larger crabs preferred higher parts of the beach at both sites, suggesting that this is a common behavior for the populations of *O. cursor*. Consequently, the results of this study emphasized that *O. cursor* alter their burrowing morphology and characteristics under human disturbance besides their population demographics; suggesting that studies that focus on the use of ghost crabs for human disturbance should include burrow morphology in their assessments.

Keywords: *Ocypode cursor*, burrowing behavior, human impact, sandy beach, Turkey

GİRİŞ

İnsan etkilerinin ekosistemlerde neden oldukları değişimlerin ve zararların en kolay tespit edilme yöntemlerinden biri biyoindikatör türler üzerinden gerçekleştirilen gözlemlerdir (Siddig vd., 2016). İnsan etkilerinin varlığında, biyoindikatör türlerin popülasyon dinamiklerinde değişimlere gittiği bilinmektedir. Bu değişimler çoğunlukla popülasyon yoğunluğunda ve ortalama birey boylarındaki düşüşler şeklinde kendilerini gösterirler (Carignan ve Villard, 2002; Solomon vd., 2003). Popülasyon dinamiklerindeki değişimlerin yanı sıra, bazı biyokontrol türler insan etkilerinin mevcut olduğu ekosistemlerde var olma veya yok olma, fizyolojik ve davranışsal değişimler de gösterirler (Spellerberg, 2005).

Hayalet yengeçler çok yaygın şekilde kumsallarda insan etkilerinin neden olduğu bozulmaların tespitinde kullanılırlar (Schlacher vd., 2016; Gül ve Griffen, 2018). Diğer biyoindikatör türlerle benzer olarak, hayalet yengeçler insan etkilerinin mevcut olduğu kumsallarda popülasyon yoğunluklarında ve ortalama birey boylarında düşüşler (Schlacher vd., 2016; Gül ve Griffen, 2018), kısaçlarında küçülmeler (Gül ve Griffen, 2020a), yuvalama davranışlarında ve yuvalarının morfolojilerinde farklılıklar (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018), beslenme alışkanlıklarında farklılıklar (Morrow vd., 2014; Tewfik vd., 2016; Gül ve Griffen, 2020b) ve dolayısıyla fizyolojik kalitelerinde düşüşler şeklinde değişimler gösterirler (Gül ve Griffen, 2020b).

Ocypode cursor (L, 1758) Akdeniz'de bulunan tek hayalet yengeç türü olarak ortaya çıkmaktadır (Sakai ve Türkay, 2013). Diğer hayalet yengeç türleriyle benzer şekilde insan etkilerinin mevcut olduğu kumsallarda bu etkilerin tespitinde biyoindikatör tür olarak kullanılabilir (Bal vd., 2021). Hayalet yengeçler, kumsal bitkileri ve omurgasızlarının tamamının dahil olduğu çok çeşitli canlılar üzerinden beslenebilirler (Lucrezi ve Schlacher, 2014). Ek olarak, kaplumbağa yumurta ve yavruları (Lucrezi ve Schlacher, 2014) ve insanların kumsallara bıraktığı besin atıkları üzerinden de beslenebilirler (Fisher ve Tevesz, 1979; Strachan vd., 1999). Önceki çalışmalar, *O. cursor*'un kaplumbağa yuvaları üzerindeki yıkıcı etkilerinin diğer hayalet yengeçlerle kıyaslandığında nispeten düşük fakat yine de önemli olduğunu göstermiştir (Strachan vd., 1999). Diğer taraftan, hayalet yengeçler kıyısız bölgelerde yaşayan bazı memelilerin besinleri arasında yer alırlar (Lucrezi ve Schlacher, 2014), fakat Türkiye kumsallarında *O. cursor* için rapor edilmiş bir predatör bilinmemektedir. Sahip oldukları bu karmaşık av-avcı ilişkileri nedeniyle trofik seviyeler arasında bir geçiş sağlaması da bu türü önemli bir hale getirir (Lucrezi ve Schlacher, 2014; Tiralongo vd., 2020). Hayalet yengeçler dünyanın çok sınırlı bölgelerinde av hayvanı olarak görülürler (Lucrezi ve Schlacher, 2014) fakat Türkiye'de herhangi bir avcılık baskısından söz edilemez.

Hayalet yengeçler, kumsallar üzerinde kendilerine özgü kısa süreli yuvalar oluşturur ve aktif olmadıkları zamanları (gündüzleri ve kış ayları boyunca) bu yuvaların içerisinde geçirirler (Türel vd., 2009; Lucrezi ve Schlacher, 2014). Hayalet yengeçlerin insan etkilerine verdikleri yanıtlardan biri yuvalarının şekil, büyüklük ve derinliklerinde meydana getirdikleri değişikliklerdir (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018). Hayalet yengeçler, insan etkileri altında genellikle daha küçük, daha derin ve daha dik yuvalar oluştururlar (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018). Fakat, *O. cursor* türünün Antalya kıyılarında insan etkilerine cevap olarak yuva özelliklerinde herhangi bir değişikliğe gidip gitmedikleri üzerine elde edilmiş bilgiler eksiktir. Bu nedenle, araştırma hayalet yengeçlerin insan etkileri açısından birbirinden farklı özellikler gösteren aynı kumsalın iki farklı bölgesindeki hayalet yengeç yuvalarının özelliklerinin belirlenmesini amaçlamıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma alanları

Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti Covid-19 virüsünün neden olduğu salgından ötürü turizmin de dahil olduğu pek çok faaliyetleri Mart 2020 itibarıyla kısıtlamıştır. Aynı yılın Nisan ayının son günlerinde düşen hasta sayıları neticesinde 1 Haziran 2020 itibarıyla turizmin gerek yerli gerekse de yabancı turistlerin erişimine açılacağı duyurulmuştur (Anadolu Ajansı, 2020). Nitekim, bu açılma bu çalışmanın yürütülebilmesini mümkün kılmıştır.

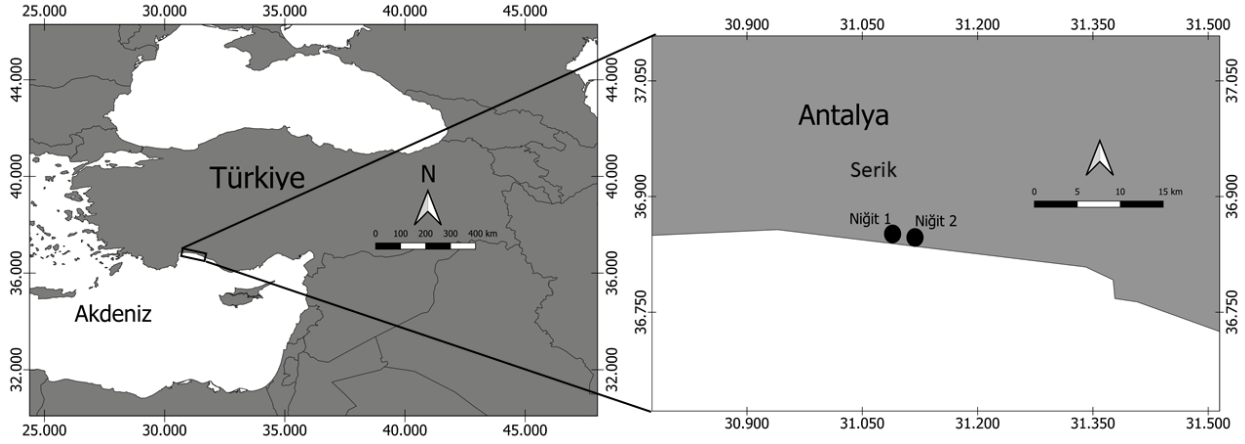
Çalışmamızın amacına uygun olarak Antalya ilinin Serik ilçesi sınırları içerisinde Boğazkent bölgesinde bulunan Niğit kumsalı çalışma bölgesi olarak seçilmiştir (Şekil 1). Niğit plajı,

yaklaşık 6 km uzunluğunda ve ortalama yaklaşık 45 m genişliğinde bir plajdır. Plajın her iki sonunda bulunan küçük akarsular, plajı diğer kıyı şeridinden ayırmaktadır. Bu kumsalın seçilmesinin nedeni, kumsalın bir bölgesinin insan ve araç etkisi altındayken (Niğit 2), diğer bölgesinin giriş uzak kalması ve doğrudan bir girişi olmaması nedeniyle nispeten daha az insan ve araç varlığına sahip olmasıdır (Niğit 1). İnsan etkilerinin iki alanda karşılaştırılabilmesi için kum üzerinde doğrudan insan ve araç sayımı yapılmıştır. Hafta içi bir gün 13:00 ile 15:00 saatleri arasında yapılan sayımlar neticesinde Niğit 1 bölgesinde ziyaretçi sayısı 6 iken, Niğit 2 bölgesinde ziyaretçi sayısı 47 ve araç sayısı 6 olarak tespit edilmiştir. Sayımın yapıldığı zaman aralığında Niğit 1 bölgesinde araç gözlenmemiştir. Kumsalın sahip olduğu bu özellikler insan etkilerinin hayalet yengeçlerin yuva özelliklerine tesirlerinin belirlenmesi açısından kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca kumsalların jeomorfolojik özelliklerinin hayalet yengeçlerin pek çok davranışına etki ettikleri bilinmektedir (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018). Bu yan yana iki bölgenin seçilmesi farklı jeomorfolojik karakterde olmadıklarından, canlı üzerine olası etkilerinin göz ardı edilmesine olanak sağlamaktadır. Ek olarak, çalışma aynı plajın iki farklı bölgesinde yürütüldüğünden gel-gitten etkilenme ve eğitim gibi özelliklerin bölgeler arasında farklılık göstermemesi beklenir.

Örneklemeler

Hayalet yengeçlerin yuvalarında insan etkisine bağlı olarak herhangi bir değişiklik olup olmadığının anlaşılması için her bir kumsalda 20 m uzunluğunda ve 20 m genişliğinde birer transekt örnekleme yapılmıştır. Transektler, alt ucu deniz suyunun ulaştığı en üst seviyeye değecek şekilde yerleştirilmiştir. Kumsal üzerinde deniz suyu 20 m'den daha uzak bölgelerde yuva gözlenmediğinden transekt genişliği buna uygun olarak seçilmiştir. Çalışma sırasında tekrarlı örnekleme yapılmamıştır. Hayalet yengeçlerin yuvaları sık sık boş olduğundan dolu (aktif) yuvaların tespiti için öncelikle transektler belirlenmiş ve içerisindeki yuvaların tamamı kumla kaplanmıştır. 24 saat sonra transektler aynı bölgeye kurularak ağız açık olan yuvalar aktif yuva olarak değerlendirilmiştir (Pombo ve Turra, 2019). Tüm örnekleme bu aktif yuvalar üzerinden yürütülmüştür. Aktif yuvaların ağız açıklıkları (en geniş mesafeden) yengeç büyüklüğünün göstergesi olarak (Türel vd., 2009) ve denize olan uzaklıkları (suyun ulaştığı en yüksek seviye) ölçülmüştür.

Hayalet yengeçler güneş batınca yuvalarından çıktıkları için, güneşin batması beklenmiş ve güneş battıktan sonra yuvalara alçı ve su karışımı (2:1 oranında, Chan vd., 2006) dökülmüştür. Yaklaşık bir saat sonra (alçı ve su karışımı kuruduktan sonra) yuvaların etrafındaki kum kazılmış ve yuva kalıpları çıkarılmıştır. Bunu takiben yuvaların eriştiği en derin nokta yuva derinliği olarak ölçülmüştür. Elde edilen yuva kalıpları daha ileri analizler için laboratuvara götürülmüştür. Laboratuvara getirilen kalıpların şekli ve hazneli (chamber) olup olmadığı gözle belirlenmiş ve bunu takiben ağırlıkları (0,01 g hassasiyetle) ve kazılma açıları ölçülmüştür.



Şekil 1. Türkiye'nin Akdeniz kıyılarındaki çalışma alanı
Figure 1. Study site on the Turkish coast of the Mediterranean Sea

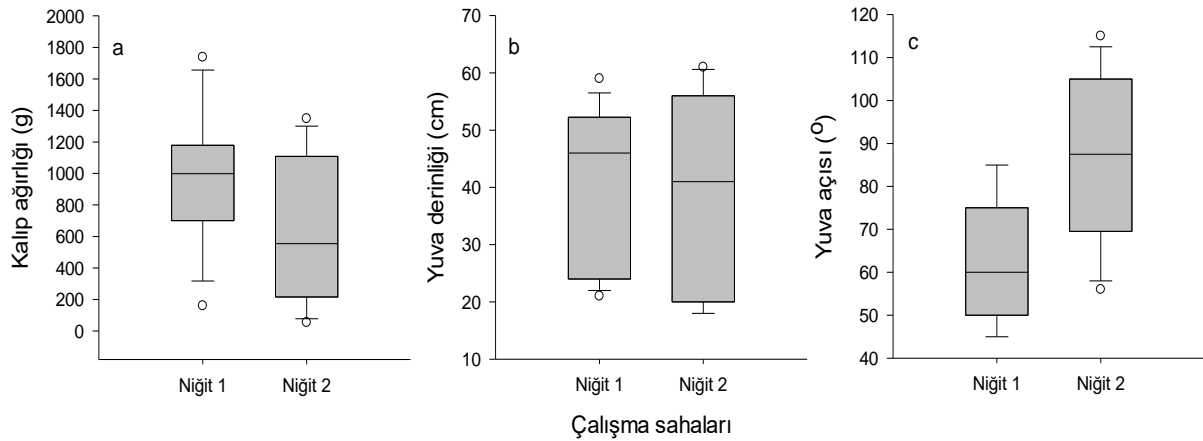
İstatistiksel analizler

Hayalet yengeçlerin insan etkilerine göre farklılık gösteren iki kumsaldaki yuvalarının ağırlıkları hacimlerinin göstergesi olarak kullanılmıştır (Schlacher ve Lucrezi, 2010). Hayalet yengeçlerin yuva hacim ve derinlikleri, yuva sahibi yengecin büyüklüğüyle doğru orantılıdır (Chan vd., 2006). Bu nedenle, yengeçlerin yuva ağız açıklıkları ile yuvaların hacim büyüklükleri arasında basit regresyon analizleri kurulmuş ve asıl veriyle tahmin edilen verileri arasındaki fark (residuals) yengeç yuvalarının büyüklüklerinden arındırılmış veri olarak kullanılmıştır (Packard ve Boardman, 1999). Yengeçlerin farklı kumsallardaki yuva hacimleri, yuva derinlikleri, yuva oluşturma açıları ve denize mesafeleri arasındaki farklar t-testinden faydalanılarak ortaya konulmuştur. T-testi parametrik bir test olduğundan, elde edilen verilerin normal dağılım ve homojen varyans gibi özellikleri sağlayıp sağlamadıkları sırasıyla Shapiro-Wilk testi ve Levene testi ile belirlenmiştir. Çalışma alanları arasındaki yuvaların benzer şekilli olup olmadıkları ve haznelerinin mevcudiyetleri arasındaki farklar Ki-kare testi ile

anlaşılmıştır. Son olarak yuva büyüklükleri ile denize mesafe arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı Genellenmiş Doğrusal Modelleme (GLM) yöntemi ile belirlenmiştir. Tüm istatistiksel analizler R programı ile yürütülmüştür (v 3.6.2).

BULGULAR

Çalışma sırasında toplam 25 hayalet yengeç yuvası (14 tane Niğit 1 ve 11 tane Niğit 2 olmak üzere) incelenmiştir. Hayalet yengeçler, insan faaliyetlerinin daha az olduğu bölgelerde (ort.±S.S., 975,72±409,58 g) insan faaliyetlerinin yüksek olduğu bölgelere oranla (642,08±448,67 g) daha büyük yuvalar oluşturmuşlardır (t-testi, $t=2,686$, $p=0,0319$, Şekil 2a). Diğer taraftan, hayalet yengeçlerin yuva derinlikleri açısından Niğit 1 (41,28±13,14 cm) ve Niğit 2 (38,45±16,36 cm) alanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (t-testi, $t=0,822$, $p=0,419$, Şekil 2b). Ek olarak, Niğit 2 bölgesindeki yengeçlerin (86,5±18,57°) Niğit 1 bölgesindeki yengeçlerden (63,63±14,67°) daha dik yuvalar oluşturdukları anlaşılmıştır (t-testi, $t=-3,437$, $p=0,0022$, Şekil 2c).



Şekil 2. *O. cursor* yuvalarının araştırma sahaları arasında hacim (a), derinlik (b) ve açıları (c) bakımından farklılıkları

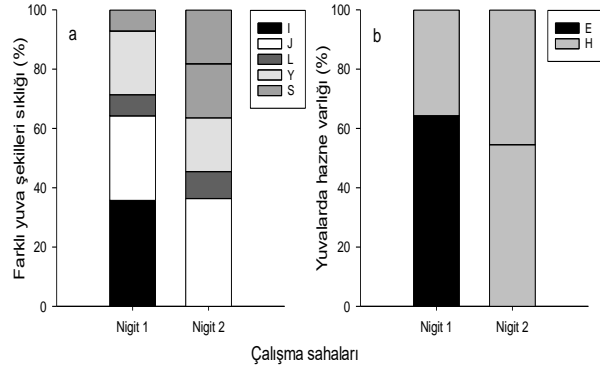
Figure 2. Variations in volume (a), depth (b) and inclination angle (c) of the *O. cursor* burrows between the study sites

O. cursor'un yuvaları kolaylık sağlaması açısından alfabedeki harflere olan benzerlikleri üzerinden gruplara ayrılmışlardır. Yuvalar, I, J, L, Y, S şekilli olarak sınıflandırılmışlardır (Şekil 3).



Şekil 3. Çeşitli şekillerdeki hayalet yengeç yuva kalıpları
Figure 3. Ghost crab burrow casts with various shapes

Her iki çalışma alanındaki yuvaların şekilleri birbirleriyle benzerlikler göstermiş, fakat bu şekillerin sıklıkları araştırma alanları arasında farklılık göstermiştir (Ki-kare testi, $\chi^2=11,453$, $p=0,0253$, Şekil 4a). Ek olarak, çalışma alanları arasında yuvaların hazneye sahip olup olmama açısından bir fark bulunamamıştır (Ki-kare testi, $\chi^2=0,676$, $p=0,0934$, Şekil 4b).

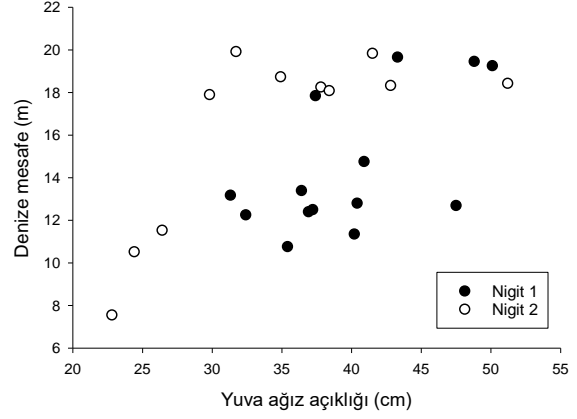


Şekil 4. Yuva şekillerinin (a) ve hazne varlığının (b) araştırma alanları arasındaki farklılıkları (Şekil içerisinde E ve H sırasıyla evet ve hayır anlamındadır)

Figure 4. Variations in burrow shapes (a) and the existence of chambers (b) between the study sites (E and H on the graph stand for yes and no, respectively)

Araştırma alanlarımız içerisinde yengeç büyüklükleri (daha büyük yuva ağız açıklığı) ile denize olan mesafe arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir (GLM, $t=3,049$, $p=0,0056$). Bu ilişki gerek Nigir 1 (GLM, $t=2,681$, $p=0,02$) ve gerekse de Nigir 2 (GLM, $t=3,256$, $p=0,0099$) sahalarında farklılık göstermeyip, her iki alanda da daha büyük yengeçlerin

kumsallarda daha yukarıya yuva kazdığı anlaşılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yuva ağız büyüklükleri ile denize olan mesafeleri arasındaki ilişki

Figure 5. The relationship between the burrow opening diameter and the distance to the highest water mark

TARTIŞMA

Çalışma neticesinde, hayalet yengeçlerin (*O. cursor*) Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında insan etkileri altında olduklarında daha küçük, daha dik ve daha basit şekilli yuvalar oluşturdukları anlaşılmıştır. Diğer taraftan, insan etkisinin az veya çok olduğu bölgelerdeki yengeçler arasında yuva derinlikleri ve hazne varlıkları açısından fark yoktur.

Yuva oluşturma hayalet yengeçlerde yüksek miktarda enerji harcanmasına neden olan davranışlardır (Gül ve Griffen, 2019a). Ek olarak, yuva oluşturmak için gereken enerji miktarı farklı seviyelerdeki insan etkilerine maruz kalan yengeçlerde de farklılık göstermektedir (Gül ve Griffen, 2019a). Hayalet yengeçler, insan etkilerinin yoğun olduğu kumsallarda daha az kaliteli besin bulabilir ve böylece yeterince enerji depolayamazlar (Morrow vd., 2014; Tewfik vd., 2016; Gül ve Griffen, 2020b). Bu nedenle, yengeçler insan etkilerinin yoğun olduğu kumsallarda yuvalama davranışları için ihtiyaç duydukları enerji miktarlarını aşağı çekebilmek için aynı yuvayı daha uzun süre kullanmak (Gül ve Griffen, 2019a; Pombo ve Turra, 2019; Costa vd., 2021), insan etkilerine daha az maruz kalacakları kumsalların daha üst bölgelerinde yuvalarını oluşturmak ve daha küçük hacimli yuvalar kazmak gibi davranışlar geliştirmişlerdir (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018). Nitekim bu çalışmada elde edilen bulgular daha önceki çalışmaların bulgularıyla benzerlikler göstermektedirler. *O. cursor*, diğer hayalet yengeç türleriyle benzer şekilde insan etkilerinin daha yüksek olduğu kumsallarda daha küçük yuvalar oluşturmaktadırlar ve tahminen bunu bir enerji koruma davranışı olarak sergilerler.

Hayalet yengeçler, hayatlarının farklı evrelerinde farklı şekilli yuvalar tercih ederler. Örneğin üreme dönemlerinde

çoğunlukla S şekilli yuvalar kazarlar (Hartnoll, 1969). Diğer taraftan, hayalet yengeçler çoğunlukla I, J, L veya Y şekilli yuvaları tercih ederler (Türel vd., 2009; Lucrezi ve Schlacher, 2014). Nitekim, insan aktivitelerinin daha yoğun olduğu Niğit 2 bölgesindeki yengeçlerin daha basit yuvalar oluşturdukları anlaşılmıştır. Dahası, her iki bölgede S şekilli yuvalara rastlanmış ve bu her iki çalışma alanındaki yengeçlerin bir kısmının üreme döneminde oldukları ve her iki çalışma alanındaki yengeçlerin benzer zamanlarda üreme özellikleri gösterdikleri şeklinde yorumlanmıştır. Ek olarak, hayalet yengeçlerin yuvalarında hazne varlığı bazı hayalet yengeç yuvalarında rapor edilmiş ve hazne varlığının yuva sahibi yengecin üreme döneminde olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Lucrezi ve Schlacher, 2014). Nitekim, çalışmamızda iki çalışma alanı arasında benzer oranlarda yuvalarda bu haznelere görülmüştür. Bu da her iki popülasyonun benzer oranlarda (%50) üreme dönemine erişmiş yengece sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Hayalet yengeçler, solunum yapabilmek için optimum sıcaklık ve optimum nem miktarına bir arada ihtiyaç duyarlar (Wolcott, 1976). Özellikle yaz aylarında hava ve kum sıcaklıkları yükselince hayalet yengeçlerin yüksek sıcaklıkların üstesinden gelebilmek için daha yüksek nem miktarına ihtiyaç duyarlar (Gül ve Griffen, 2018). Yengeç yuvalarındaki nem miktarı da yuva derinlikleri ile doğrudan ilişkilidir çünkü kumdaki nemin miktarı altındaki su tabakasına yakınlıkla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, insan etkilerinin yoğun olduğu bölgelerde özellikle yüzey kum sıklığının yüksek olması ve bu yüzden yüzeydeki nemin alt tabakaya ulaşmaması nedeniyle hayalet yengeçler daha derin yuvalar oluştururlar (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018). Fakat bu durum kumsalın jeomorfolojisiyle de doğrudan ilişki içerisindedir (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018). Çalışmamız neticesinde, çalışma alanları arasında yuva derinlikleri açısından fark bulunamamıştır. Bu durum, her iki çalışma alanının benzer jeomorfolojilere sahip olması ve kum altı su tabakasının her iki çalışma alanında da benzer derinlikte olmasının bir sonucu olarak yorumlanabilir. Ek olarak, insan etkilerinin yoğun olduğu bölgelerde yuvaların daha dik olması bu bölgelerdeki kumun sıklığına bağlı olarak düşük su tutma kapasitesinin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Nitekim, bu dik yuva açısı daha az enerji harcayarak ihtiyaç duyulan neme ulaşmayı sağlar, çünkü daha dik yuvalar oluşturulduğunda daha az kumun kazılması gerekir (Gül ve Griffen, 2019a).

Hayalet yengeçlerin bir alanı kendileri için korudukları ve bu alana özellikle de kendisinden küçük yengeçleri yaklaştırmadıkları pek çok çalışmada vurgulanmıştır (Türel vd., 2009; Lucrezi ve Schlacher, 2014; Costa vd., 2021). Özellikle insan etkilerinin mevcut olduğu kumsallarda daha büyük yengeçler üst bölgelere daha küçükler ise denize yakın alt bölgelere yuvalarlar. Böylece kumsal üzerinde yengeç büyüklüklerine bağlı olarak bir tabakalaşma oluşur. Diğer taraftan, insan etkilerinin az olduğu kumsallarda ise yengeçler daha homojen bir dağılım gösterirler (Gül ve Griffen, 2018). Nitekim, son yıllarda yapılmış olan bir çalışmada, kumsaldan

büyük yengeçler çeşitli sebeplerle çıkarılınca küçük yengeçlerin kumsalın üst taraflarına kaydıklarını ortaya koymuştur (Gül ve Griffen, 2019b). Bu durumun muhtemel sebebi olarak, kumsalın denize yakın taraflarında gerek dalga etkileri ve gerekse de insan etkilerinin daha yoğun olması sebebiyle yengeçlerin buraları tercih etmemesi durumu olarak yorumlanmıştır (Schlacher ve Lucrezi, 2010; Gül ve Griffen, 2018), ve muhtemelen büyük yengeçler küçükler karşısındaki rekabet ve belki de kanibalizm etkisini buradaki tabakalaşma için kullanmaktadırlar (Gül ve Griffen, 2019b). Çalışmamız neticesinde *O. cursor* türünün yengeç büyüklükleri ile yuvaladıkları bölgenin suya mesafesi arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.

SONUÇ

Hayalet yengeçler dünyanın pek çok kumsalında biyoindikatör tür olarak kullanılırlar (Schlacher vd., 2016) ve *O. cursor* da bu kullanımın bir istisnası değildir (Bal vd., 2021). Nitekim, pek çok çalışma hayalet yengeçlerin popülasyonlarının yoğunluklarına ve ortalama birey boylarına odaklanmıştır. Bu çalışma neticesinde, *O. cursor*'ın, diğer hayalet yengeçlerle benzer şekilde, popülasyon dinamiklerindeki değişimlerinin yanı sıra insan etkilerinin mevcut olduğu kumsallarda yuva özelliklerini de değiştirdiği anlaşılmıştır. Nitekim, *O. cursor* insan etkisinin daha yoğun olduğu kumsallarda daha küçük, daha dik ve daha basit şekilli yuvalar oluşturmaktadır. Sonuç olarak, *O. cursor*'un biyoindikatör olarak kullanıldığı çalışmalarda, yuva özelliklerinin de çalışmaya dahil edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Arazi çalışması sırasındaki yardımlarından Esra Erdil Gül'e teşekkürlerimi sunarım.

YAZARLIK KATKISI

Çalışmanın kavramsallaştırma, metodoloji, araştırma, doğrulama, yazılım, düzenleme vb tüm aşamaları Mustafa Remzi GÜL tarafından gerçekleştirilmiştir.

ÇIKAR/REKABET ÇATIŞMASI BEYANI

Yazar, araştırmasını (makale) etkileyebilecek bilinen herhangi bir mali veya kişisel çatışma olmadığını beyan eder.

ETİK ONAY

Bu makale, insan ve hayvan ile ilgili bir çalışma içermemektedir.

VERİ KULLANILABİLİRLİĞİ

Veri setleri ile ilgili sorular için, sorumlu yazar ile iletişime geçilmelidir.

KAYNAKÇA

- Anadolu Ajansı (2021, Haziran). Kısıtlama sınırlamalarının kaldırılması haberi, Mayıs 2020 [Basın bülteni]. Erişim adresi <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/cumhurbaskani-erdogan-sehirlerarası-seyahat-sinirlaması-1-hazirandan-itibaren-tamamiyla-kaldirilmistir/1856552>
- Bal, M., Yapan, B. Ç., & Özkan, K. (2021). The response of Tufted Ghost Crab, *Ocypode cursor*, populations to recreational activities in an urbanized coast with small-scale protected zones. *Zoology in the Middle East*, 67(1), 32- 41. DOI: [10.1080/09397140.2021.1877383](https://doi.org/10.1080/09397140.2021.1877383)
- Carignan, V., & Villard, M.A. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 78(1), 45–61.
- Chan, B.K.K., Chan, K.K.Y., & Leung, P.C.M. (2006). Burrow architecture of ghost crab *Ocypode ceratophthalma* on a sandy shore in Hong Kong. *Hydrobiologia*, 560(1), 43- 49. DOI: [10.1007/s10750-005-1088-2](https://doi.org/10.1007/s10750-005-1088-2)
- Costa, L.L., Soares-Gomes, A., & Zalmon, I.R. (2021). Burrow occupation rates and spatial distribution within habitat of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787): Implications for impact assessments. *Regional Studies in Marine Science*, 44, 101699. DOI:[10.1016/j.rmsa.2021.101699](https://doi.org/10.1016/j.rmsa.2021.101699)
- Fisher, J.B., & Tevesz, M.J.S. (1979). Within-habitat spatial patterns of *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 5S, 31–36.
- Gül, M.R., & Griffen, B.D. (2018). Impacts of human disturbance on ghost crab burrow morphology and distribution on sandy shores. *Plos One*, 13(12), e0209977. DOI: [10.1371/journal.pone.0209977](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209977)
- Gül, M.R., & Griffen, B.D. (2019a). Burrowing behavior and burrowing energetics of a bioindicator under human disturbance. *Ecology and Evolution*, 9(24), 14205-14216. DOI: [10.1002/ece3.5853](https://doi.org/10.1002/ece3.5853)
- Gül, M.R., & Griffen, B.D. (2019b). Combined impacts of natural and anthropogenic disturbances on the bioindicator *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 519, 151185. DOI: [10.1016/j.jembe.2019.151185](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2019.151185)
- Gül, M.R., & Griffen, B.D. (2020a). Changes in claw morphology of a bioindicator species across habitats that differ in human disturbance. *Hydrobiologia*, 847(14), 3025- 3037. DOI: [10.1007/s10750-020-04308-9](https://doi.org/10.1007/s10750-020-04308-9)
- Gül, M.R., & Griffen, B.D. (2020b). Diet, energy storage, and reproductive condition in a bioindicator species across beaches with different levels of human disturbance. *Ecological Indicators*, 117, 106636. DOI: [10.1016/j.ecolind.2020.106636](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106636)
- Hartnoll, R.G. (1969). Mating in the Brachyura. *Crustaceana*, 16(2), 161–181.
- Lucrezi, S., & Schlacher, T.A. (2014). The ecology of ghost crabs- a review. *Oceanography and Marine Biology- Annual Review*, 52:201- 256.
- Morrow, K., Bell, S.S., & Tewfik, A. (2014). Variation in ghost crab trophic links on sandy beaches. *Marine Ecology Progress Series*, 502, 197- 206. DOI: [10.3354/meps10728](https://doi.org/10.3354/meps10728)
- Packard, G.C., & Boardman, T.J. (1999). The use of percentages and size-specific indices to normalize physiological data for variation in body size: wasted time, wasted effort? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 122, 37- 44. DOI: [10.1016/S1095-6433\(98\)10170-8](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(98)10170-8)
- Pombo, M., & Turra, A. (2019). The burrow resetting method, an easy and effective approach to improve indirect ghost-crab population assessments. *Ecological Indicators*, 104, 422- 428. DOI: [10.1016/j.ecolind.2019.05.010](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.05.010)
- Sakai, K., & Türkay, M. (2013). Revision of the genus *Ocypode* with the description of a new genus, *Hoplocypode* (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Memoirs of the Queensland Museum*, 56(2),665–793.
- Schlacher, T.A., Lucrezi, S., Connolly, R.M., Peterson, C.H., Gilby, B.L., Maslo, B., Olds, A.D., Walker, S.J., Leon, J.X., Huijbers, C.M., Weston, M.A., Turra, A., Hyndes, G.A., Holt, R.A., & Schoeman, D.S. (2016). Human threats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*, 169, 56- 73. DOI: [10.1016/j.ecss.2015.11.025](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.11.025)
- Schlacher, T.A., & Lucrezi, S. (2010). Experimental evidence that vehicle traffic changes burrow architecture and reduces population density of ghost crabs on sandy beaches. *Vie Milieu- Life Environ*, 60, 313–320.
- Siddig, A.A.H., Ellison, A.M., Ochs, A., Villar-Leeman, C., & Lau, M.K. (2016). How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in ecological indicators. *Ecological Indicators*, 60, 223–230. DOI: [10.1016/j.ecolind.2015.06.036](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.036)
- Solomon, M., Jaarsveld, A.S.V., Biggs, H.C., & Knight, N.H. (2003). Conservation targets for viable species assemblages? *Biodiversity and Conservation*, 12, 2435–2441.
- Spellerberg, I. (2005). *Monitoring ecological change (2nd ed.)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Strachan, P.H., Smith, R.C., Hamilton, D.A.B., Taylor, A.C., & Atkinson, R.J.A. (1999). Studies on the ecology and behaviour of the ghost crab, *Ocypode cursor* (L.) in northern Cyprus. *Scientia Marina*, 63, 51–60.
- Tewfik, A., Bell, S.S., McCann, K.S., & Morrow, K. (2016). Predator diet and trophic position modified with altered habitat morphology. *PLoS ONE*, 11(1), e0147759. DOI: [10.1371/journal.pone.0147759](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147759)
- Tiralongo, F., Messina, G., Marino, S., Bellomo, S., Vanadia, A., Borzi, L., Tibullo, D., Di Stefano, A., & Lombardo, B. M. (2020). Abundance, distribution and ecology of the tufted ghost crab *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Ocypodidae) from a recently colonized urban sandy beach, and new records from Sicily (central Mediterranean Sea). *Journal of Sea Research*, 156, 101832. DOI: [10.1016/j.seares.2019.101832](https://doi.org/10.1016/j.seares.2019.101832)
- Türel, 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.
- Wolcott, T.G. (1976). Uptake of soil capillary water by ghost crabs. *Nature*, 264, 756–757.