

First Reproduction Record of Planktonic Unarmored Dinoflagellates *Ceratoperidinium falcatum* (Kofoid & Swezy) Reñé & Salas, 2013 in İzmir Bay (Aegean Sea)

Fatma Çolak Sabancı^{1*}

¹Ege University, Faculty of Fisheries, Department of Hydrobiology, Bornova 35100, İzmir, TURKEY

*Correspondent: sabanci.fatma@gmail.com

(Received 15.05.2018; Accepted in revised form 06.06.2018)

Abstract: With the aim of determining the species diversity of unarmoured dinoflagellates, samplings were carried out from 3 stations in İzmir Bay during June 2017. This study identified unarmoured dinoflagellat species *Ceratoperidinium falcatum* from the collected material. *Ceratoperidinium falcatum* abundance varied from 658 to 840 cells L⁻¹ during this period in sea water temperature at 15.0 °C and salinity of 38.6. The width of cell varies from 23.90 to 36.60 µm and the length of cell varies from 92.50 to 239 µm. This paper reports the first bloom record of the *Ceratoperidinium falcatum* species in the İzmir Bay (Aegean Sea) and morphological characteristics of this species were given in detail information, distribution and original photographs.

Keywords: Phytoplankton, unarmoured dinoflagellates, *Ceratoperidinium falcatum*, first reproduction record, İzmir Bay

Planktonik Zırhsız Dinoflagellat *Ceratoperidinium falcatum* (Kofoid & Swezy) Reñé&Salas, 2013 Türünün İzmir Körfezi (Ege Denizi)'ndeki İlk Üreme Kaydı

Özet: Zırhsız dinoflagellat tür çeşitliliğinin belirlenmesi amacı ile, Haziran 2017 tarihinde İzmir Körfezi'nde belirlenen üç istasyonda örnekleme yapılmıştır. Toplanan materyalde zırhsız dinoflagellate türü olan *Ceratoperidinium falcatum* türü saptanmıştır. *Ceratoperidinium falcatum* türüne ait bolluğun 658-840 hücre L⁻¹ gözleendiği dönemde deniz suyu sıcaklığı 15,0 °C, tuzluluk ise 38,6 olarak ölçülmüştür. Hücre genişliği 23,90 – 36,60 µm, uzunluğu 92,50 – 239 µm arasında değişmektedir. Bu çalışma *Ceratoperidinium falcatum* türünün İzmir Körfezi (Ege Denizi)'ndeki ilk üreme kaydıdır ve türün morfolojik özellikleri ile dağılımı hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, zırhsız dinoflagellat, *Ceratoperidinium falcatum*, ilk üreme kaydı, İzmir Körfezi

Giriş

Dinoflagellatlar flagellatların en zengin grubunu oluşturmaktadır. Dünya denizlerinde 117 cinsine ait 1555 dinoflagellat türü bulunmakta (Gómez, 2005) ve Akdeniz' deki dinoflagellatlar (104 cinsine ait 673 dinoflagellat türü), toplam dinoflagellat cinsinin %88,0' ni oluşturmaktadır (Gómez, 2003). Akdeniz'de yayılış gösteren 673 dinoflagellat türü Ligurya (496 tür), Balear-Provençal (360), Adriyatik (322), Tyrenyen (284), İyon (283), Levantin (268), Ege (182) Alborán (179) ve Cezayir Denizleri (151) gibi alt havzalardan rapor edilmiştir. Akdeniz alt havzalarındaki tür zenginlikleri arasında ki bu farkın özellikle zırhsız ve nadir dinoflagellatlardan

kaynaklandığı ve Akdeniz'in batı havzasındaki tür sayısının (640 tür), doğu havzasından (406 tür) daha fazla olduğu bildirilmiştir (Gómez, 2003). Koray ve diğ., (2000) tarafından yapılan çalışmaya göre ülkemiz kıyılarında toplamda 396 fitoplankton türünün 193 türünü Dinophyceae sınıfı oluşturmaktadır. Dinophyceae sınıfının denizlerimizdeki dağılımları incelendiğinde Karadeniz 87, Ege Denizi 133 ve Marmara Denizi 107 tür ile temsil edilmiştir. Bununla beraber Koray (2001) tarafından yapılan çalışmada 492 fitoplankton türünün 235 türünü Dinophyceae sınıfı oluşturmuş ve bu sayı gün geçtikçe artmaktadır.

Ceratoperidinium Margalef ex A.R.Loeblich, III, 1980 cinsi literatürde nadir olarak rapor edilen ve

ekolojisi ve dağılımı hakkında çok az bilgiye sahip olunan zırhsız dinoflagellat genusudur. *Ceratoperidinium* ilk olarak Margalef (1969) tarafından Akdeniz fitoplanktonu üzerine yazılmış bir makalede tanımlanmıştır. Loeblich III (1980), *Ceratoperidinium* cinsini içeren *Ceratoperidiniaceae* Loeblich III, 1980 isimli yeni monotipik bir aile oluşturmuştur. Loeblich III cins ismini doğrulamış ancak Margalef (1969) tarafından verilen ve geçersiz olan *Ceratoperidinium yeye* Margalef yerine, bu tür *Ceratoperidinium margalefii* A. R. Loeblich III, 1980 adını vermiştir. Birkaç yıl sonra, Abboud-Abi Saab (1989) tarafından Lübnan kıyılarından aynı cinsine ait *Ceratoperidinium mediterraneum* M. Abboud-Abi Saab, 1989 adında ikinci tür kaydı verilmiştir. Gömez ve diğ., (2004), morfolojik olarak çok değişkenlik gösteren bu türün, aslında *C. margalefii* türünün bir sinonimi olduğunu öne sürmüşlerdir. Ailenin içerdiği ikinci takson daha önceleri *Gymnodinium fusus* Schütt (1896) (synonym: *Gyrodinium falcatum* Kofoid ve Swezy, 1921) olarak tanımlanmıştır (Elbrächter, 1979; Schütt, 1985). Bu tür daha sonra Rene ve diğ., (2013) tarafından *Ceratoperidinium falcatum* (Kofoid ve Swezy) Réñe ve de Salas, 2013 olarak *Ceratoperidinium* cinsine aktarılmıştır. Dolayısıyla, *Ceratoperidinium* cinsi her ne kadar ince yapıları bilinmiyor olsa da belli ölçüde tanımlanmış sadece iki tür içerir. Bu türlerden biri Akdeniz'de yayılış gösteren *C. margalefii*, diğeri ise dünya genelinde yayılış gösteren *C. falcatum* türüdür (Guiry ve Guiry, 2018).

İzmir Körfezi'nde fitoplankton üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Çolak Sabancı ve Koray 2001, 2011, 2012). İzmir Körfezi'nde genel olarak *Dinophyceae* ve *Bacillariophyceae* sınıfları tür ve birey sayısı bakımından diğer sınıflara oranla her zaman daha baskın olmuştur (Çolak Sabancı ve Koray 2007, 2011). Ancak zırhsız dinoflagellatlar ile ilgili ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır. İzmir Körfezinde saptanan zırhsız dinoflagellatlar genellikle *Gonyaulacales* Taylor, 1980, *Gymnodinales* Lemmermann, 1910, *Noctilucales* Haeckel, 1894 ve *Pyrocystales* Apstein, 1909 takımlarına aittir. Zırhsız bir dinoflagellat türü olan *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid ve Swezy 1921 İzmir Körfezi'nin kıyısız sularında zararlı alg üremelerine neden olduğu daha önceden birçok kez rapor edilmiştir (Çolak Sabancı ve Koray 2001, 2011).

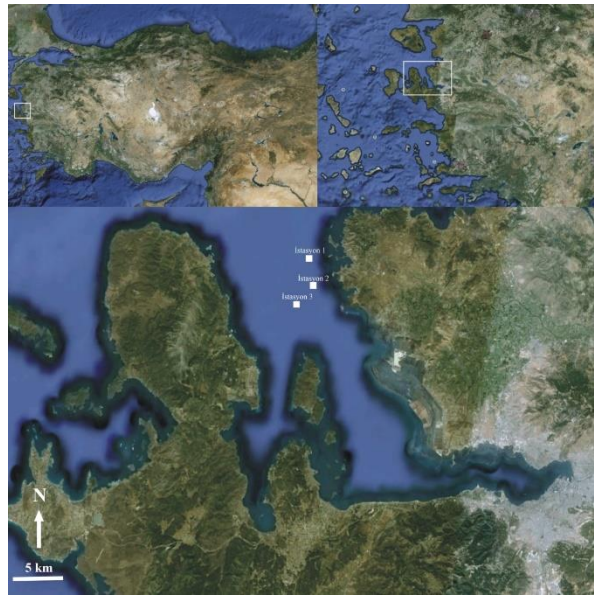
Bu çalışma, zırhsız dinoflagellat tür çeşitliliğine katkı sağlanması amacı ile gerçekleştirilmiş ve çalışmada zırhsız dinoflagellat *C. falcatum* türünün varlığı rapor edilmiştir. Ayrıca çalışmada *C. falcatum* türünün İzmir Körfezi'ndeki bolluğunun çıkartılması ile birlikte türün morfolojik özellikleri, orijinal fotoğrafları ve dağılımı hakkında ayrıntılı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Bölgesinin Tanımı

Doğu Akdeniz havzalarından biri olan Ege Denizi, Karadeniz ve Akdeniz arasındaki coğrafik konumundan dolayı hidrografik ve ekolojik olarak karmaşık bir yapı sergilemektedir. Ege Denizi Karadeniz ve Akdeniz sularının etkisiyle önemli ölçüde farklı hidrografik özellikler sergileyen kuzey ve güney Ege olmak üzere iki alt havzaya ayrılmaktadır.

Türkiye'nin en büyük doğal körfezi olan İzmir Körfezi Ege Denizi'nin kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 1). Ege Denizine açılan kapalı bir körfez olup, körfez 500 km² yüzey alanına, 11,5 milyon m³ su kapasitesine ve 64,0 km' lik toplam uzunluğa sahiptir (Kontaş ve diğ., 2004). Topografik olarak İzmir körfezi iç körfez, orta körfez ve dış körfez olmak üzere 3 bölüm altında incelenir. Karaburun Yarımadası ile Gediz Deltası arasında kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan daha geniş ve daha derin kesimi dış körfez olarak adlandırılır. Uzunluğu 45,0 km olan dış körfezin genişliği ağız kesiminde 24,0 km'yi bulur. Dış körfezin derinliği 45,0 ile 70,0 m arasında değişir. En derin yeri ağız kesiminde (Foça-Karaburun arası) 71,0 m'ye ulaşır. İç ve orta körfezde derinlik doğudan batıya doğru giderek artar. İç körfezin en derin yeri orta kesimlerde yer alır ve 21,0 m civarındadır (IMST, 1999). Günümüze kadar iç körfez de arıtılmadan deniz ortamına verilen evsel atıklar, dış körfez de ise Gediz Nehri'nin Ege ovalarını yıkayarak getirdiği tarımsal ve endüstriyel kökenli atıklar bölgeyi tehdit edici öğelerdir. Artan ötrofikasyon fauna ve flora üzerinde tür çeşitliliğini olumsuz etkilemekle birlikte mikroplankton tür yapısını değiştirmektedir.



Şekil 1. Çalışma bölgesi ve istasyonların konumu

Fitoplankton Örneklemesi ve Analizi

Zırhsız dinoflagellat tür çeşitliliğinin çıkartılması amacı ile, Haziran 2017 tarihinde İzmir Körfezi' nin Dış körfez kesiminde belirlenen üç istasyondan kantitatif olarak örneklem yapılmıştır. Deniz suyu numuneleri Nansen şişesi kullanılarak örnek hacmi 5,0 litre olacak şekilde yüzeyden (0,5 m) alınmıştır. İncelenen materyalin bir kısmı lügol ile tespit edilmiş materyal, bir kısmı ise canlı materyalden oluşmaktaydı. Laboratuvara getirilen örnekler organizmaların çökmesi için 1 hafta süresince bekletilmiş ve üsteki berrak sıvı kısmının sifonlanmasıyla örnekler 250 cc'lik mezürlere aktarılmıştır. Bunu takiben ikinci bir dinlendirmeden sonra mezürlerde çökelen örnekler 10,0 ml' lik dibi konik falkon tüplere alınmış ve bu materyalin üzerine sonuç konsantrasyon % 4 olacak şekilde formaldehit eklenmiştir. Tüpler örneklerin yoğunluğuna göre 1-5 ml'ye kadar tekrar konsantre edilmiş ve homojenizasyon sağlandıktan sonra sayıma başlanmıştır. Sayım işlemi damla yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, sayım işlemi tamamlandıktan sonra başlangıç hacimleri bilinen örneklerden elde edilen fitoplankton hücre sayım sonuçları geri hesaplama yoluyla hücre/litre şekline dönüştürülmüştür (Semina, 1978). Türün tayinlerinde Konovalova (2003), Gomez (2007), Gárate-Lizárraga ve diğ., (2010), Gárate-Lizárraga (2014) ve Escobar-Morales ve Hernández-Becerril (2015)'den faydalanılmıştır. Materyal Olympus BX-50 ve CX-31 faz-kontrast araştırma mikroskopları kullanılarak incelenmiş ve dijital kamera olarak Olympus C-5050 kullanılmıştır. Fitoplankton örneklemelerinin yapıldığı aynı noktalarda su sıcaklığı ölçümü 0,5 °C aralıklı civalı termometre ile, tuzluluk tayini ise Mohr-Knudsen yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İzmir Körfezi'nin Dış Körfez kesiminde yapılan örneklem sonucunda zırhsız dinoflagellat olan *C. falcatum* (Kofoid ve Swezy) Reñé ve Salas, 2013'un üreme gösterdiği tespit edildi. Tür tek hücreli olup hücrenin şekli ovalden fusiform'a kadar değişiklik göstermiştir. Genç hücreler nispeten daha küçük, 92,50 µm uzunluğunda, 23,90 µm genişliğinde, olgun hücreler 239 µm uzunluğunda, 36,60 µm genişliğindedir (Şekil 2). Örneklem boyunca deniz suyu sıcaklığı 15°C, tuzluluk ise 38,6 olarak ölçülmüştür. *C. falcatum* bolluğu 1 nolu istasyonun 0,5 m' sinde 658 hücre/litre birey sayısına ulaşırken, 2 nolu istasyonda 620 hücre/litre birey sayısı, 3 nolu istasyonda 840 hücre/litre birey sayısına ulaştığı saptanmıştır. Ayrıca, bu türe eşlik eden diğer zırhsız dinoflagellat *N. scintillans* türüdür.

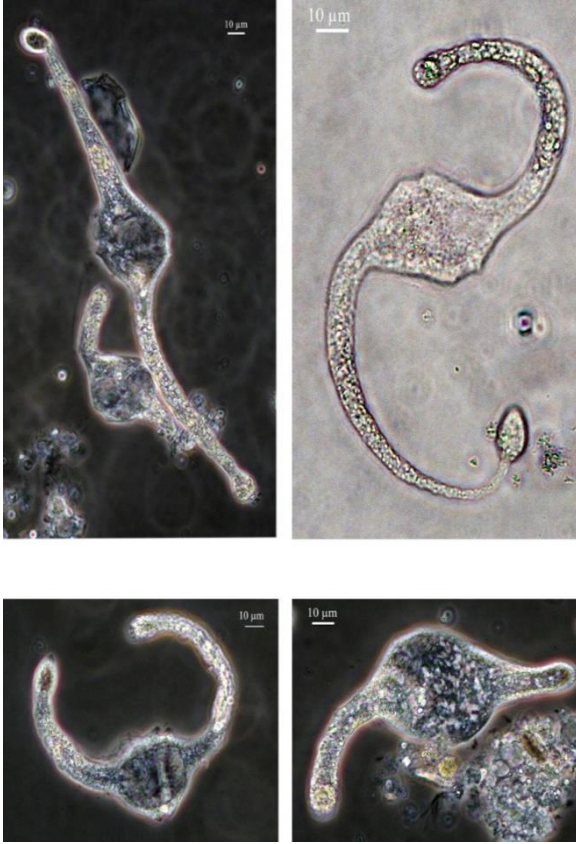
Gárate-Lizárraga (2014) tarafından yapılan çalışmada *C. falcatum* hücre boyutları 40-190 µm uzunluğunda, 20-36 µm genişliğinde olduğu, Escobar-Morales ve Hernández-Becerril (2015) tarafından yapılan çalışmada 40-60 µm uzunluğunda, 17-25 µm

genişliğinde olduğu saptanmıştır. Hücre boyutlarındaki bu farklılıkların en önemli nedeni, hücrenin farklı yaşam evrelerine sahip olmasından dolayı saptandığı dönemdeki hücre boyutlarının verilmesinden kaynaklanmaktadır.

C. falcatum Meksika Pasifik kıyıları boyunca dağılım gösterdiği birçok çalışmada verilmiştir (Gárate-Lizárraga ve diğ., 2010; Maciel-Baltazar ve Hernández-Becerril, 2013). Bu türün bolluğunun Gárate-Lizárraga ve diğ., (2009) tarafından yapılan çalışmada 1000-2000 hücre/litre, Alonso-Rodríguez ve diğ., (2010) tarafından yapılan çalışmada 603-1672 hücre/litre ve Gárate-Lizárraga (2014) tarafından yapılan çalışmada 11200-145400 hücre/litre arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir. İzmir Körfezi'nde saptanan hücre konsantrasyonları bu değerlerin oldukça altındadır. Ancak *C. falcatum* türünün bu bölgede ilk kez görülmüş olması, şimdiye kadar yapılmış fitoplankton çalışmalarında bu türün gözden kaçma ihtimalini akla getirmektedir. Aynı durum *Ceratoperidinium* genusuna ait olan *C. margelefi* içinde geçerlidir. İndo-Pasifik kökenli olduğu bildirilen *C. margelefi* türünün daha sonraki yapılan çalışmalarda Adriyatik Denizi'nde saptanmış olması bu taksonun diğer okyanuslarda gözden kaçma ihtimali ve deniz suyu sıcaklığındaki artış ile ilişkilendirilmiştir (Gomez, 2005; Malačić v ve diğ., 2006).

Güncel ismi *C. falcatum* olan türün ilk kaydı Schütt (1895) tarafından *G. fusus* olarak verilmiştir. Yazar bu türün çizimlerini yapmış ancak Kofoid ve Swezy (1921) tarafından, çizimleri yapılan bu türlerin bazılarının farklı olduğu düşünülmüş ve bunları *Gyrodinium* cinsine aktarmışlardır. Hücrenin yaşam döngüsü boyunca 9 farklı aşamaya ve boyutları değişebilen uzantılara sahip olmasından dolayı zaman içerisinde türe hem *Gyrodinium* hem de *Gymnodinium* cinslerine ait farklı isimler verilmesine neden olmuştur (Konovalova, 2003). Ancak çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda *G. falcatum*, LSU rDNA dizilişine göre *Gymnodinium* ve *Gyrodinium* türlerini içeren daha önceden bilinen kolonlar (kladlar) içerisine yerleştirilememiştir (de Salas ve diğ., 2003; Kim ve Kim 2007). Rene ve diğ., (2013) yaptıkları çalışmada, *G. falcatum* türünün morfolojik özellikleri ve filogenetik konumundan dolayı *Gyrodinium* cinsine dahil edilmesinin doğru olmadığını ve bu yüzden bu türün *Ceratoperidinium* cinsine aktarılmasının daha uygun olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca bu türün kültür çalışmaları da birkaç araştırmacı yazar tarafından çalışılmıştır (Yoshimatsu, 1990; Konovalova, 2003). Konovalova (2003) her iki tür üzerinde yaptığı gözlemler sonucunda *P. vaubanii* türünün aslında stres altındaki *G. falcatum* türünün yetişkin evresinin son aşamasından biri olduğunu saptamış ve bu türü geçersiz takson olarak kabul etmiştir. Geçmişte farklı isimler ile anılan *C. falcatum* birçok kez çeşitli noktalardan rapor edilmiştir. İlk kez *G. fusus* olarak Kuzey Atlantik ve İtalya' dan alınan örneklerde

tanımlandı (Schütt, 1895). *G. falcatum* olarak; Romanya' nın Karadeniz kıyısız sularından (Skolka, 1960; Bodeanu, 1969, 1987/1988, 1992; Bologna ve diğ., 1981; Skolka ve Roban, 1989; Petranu, 1997; Krakhamalny ve diğ., 2012); Ukrayna' nın Karadeniz kıyılarından (Zaitsev ve Alexandrov, 1998); Kuzeydoğu Atlantik' den (Okolodkov ve Dodge, 1997) ve Pasifik Okyanusu' ndan (Gómez, 2007); Japonya Denizi' nden (Konovalova, 2003); Meksika Körfezi ve Pasifiğin Meksika kıyıları boyunca (Meave del Castillo ve Hernandez-Becerril, 1998; Okolodkov ve Gárate-Lizárraga, 2006; Gárate-Lizárraga ve Verdugo-Díaz, 2007; Gárate-Lizárraga ve diğ., 2009; Gárate-Lizárraga ve diğ., 2010; Maciel-Baltazar ve Hernández-Becerril, 2013) rapor edilmiştir.



Şekil 2. *Ceratoperidinium falcatum* (Kofoid ve Swezy) Reñé ve Salas, 2013 türünün yaşam döngüsündeki farklı safhaların fotoğrafları

P. vaubanii olarak Adriyatik Denizi' nden (Vilicic ve diğ., 2002), Akdeniz' den (Gómez, 2003) ve Kuzey Ege Denizi' nden (Altuğ ve diğ., 2011) rapor edilmiştir. *C. falcatum* olarak Güney Avustralya ve Fangar Körfezi' nden (Rene ve diğ., 2013), Koliforniya Körfezi' nden (Gárate-Lizárraga, 2014), Meksika Körfezi ve Pasifiğin Meksika kıyıları boyunca (Escobar-Morales ve Hernández-Becerril, 2015) rapor edilmiştir.

Zırhsız dinoflagellatlar çok narin ve kırılğan olmalarından dolayı denizel fitoplanktonun en az

çalışılan konularından birini oluşturmaktadır. Ancak bunların zararlı alg üremelerinin başlıca sorumlusu olmalarından dolayı son zamanlarda önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Diğer yandan yapılan çalışmalarda fiksatiflerin kullanılması kırılğan olan zırhsız dinoflagellatlarda bazı yapıların örneğin apikal olukları tahrip ettiği ya da yok ettiği için tür çeşitliliğinin belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Bergholtz ve diğ., 2005). Çeşitli otorlar zırhsız dinoflagellatların tür seviyesinde tanımlanması için bazı morfolojik karakterlerin (hücrenin şekli, boyutu, nükleusun şekli ve konumu ile kloroplastların şekli ve sayısı) kullanımı konusunda hemfikirlerdir (Daugbjerg ve diğ., 2000, Larsen, 2002, Flø Jørgensen ve diğ., 2004). Bu nedenlerden dolayı yapılmış çalışma sayısı az olması nedeniyle zırhsız dinoflagellatlar hakkında bilgi de çok azdır. Zırhsız dinoflagellatların tür çeşitliliğinin geçmişte az olduğu düşünülse de günümüzde uygulanan geleneksel ve modern çalışmalarla (kültür ve moleküler çalışmalar) yakın gelecekte gerçek tür çeşitliliğinin belirlenmesini ve ekolojik rolünün anlaşılmasını mümkün kılacaktır.

Kaynakça

- Aboud-Abi Saab, M. (1989). Les Dinoflagellés des eaux côtières libanaises- Espèces rares ou nouvelles du phytoplankton marin . *Lebanese Science Bulletin*, 5(2):5-16. doi: 10.1017/S1755267211000662
- Alonso-Rodríguez, R., Frausto-Sotelo, E.D. & Barón-Campis, S.A. (2010). Registro de *Gyrodinium falcatum* (Kofoid and Swezy, 1921) en dos regiones del Pacífico Mexicano. En: Vargas-Amado G, O Vargas-Ponce, A Rodríguez- Contreras, M Harker & AS Monroy-Sais. *XVIII Congreso Mexicano de Botánica*, 81-82 pp. Guadalajara, Jalisco, México. Prometeo Editores S.A. de C.V.
- Altuğ, G., Aktan, Y., Oral, M., Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., İşinibilir, M., Çardak, M. & Çiftçi, P.S. (2011). Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey. *Marine Biodiversity Records*. 4: 1-17. doi:10.1017/S1755267211000662
- Bergholtz, T., Daugbjerg, N. & Moestrup, Ø. (2005). On the identity of *Karlodinium veneficum* and description of *Karlodinium armiger* sp. nov. (Dinophyceae), based on light and electron microscopy, nuclear-encoded LSU rDNA, and pigment composition. *Journal of Phycology*. 42: 170–193. doi: 10.1111/j.1529-8817.2006.00172.x
- Bodeanu, N. (1969). Cercetari asupra fitoplanctonului din zona de mica adancime de la litoralul romanesc al Marii Negre. *Ecologie Marina*, 3: 65–147.
- Bodeanu, N. (1987/1988). Structure and dynamics of unicellular algal flora in the Romanian littoral of the Black Sea. *Cercetari Marine*, 20–21: 19–250.
- Bodeanu, N. (1992). Algal blooms and development of the main phytoplanktonic species at the Romanian Black Sea littoral in conditions of intensification of the eutrophication process. In Vollenveider, R. A., Marchetti, R. & Viviani, R. (eds), *Marine Coastal Eutrophication* (pp 891–906), Amsterdam.
- Bologna, A.S., Vsereliv, M. & Frangapol, P.T. (1981). Planktonic primary productivity of the Romanian

- surface coastal waters (Black Sea) in 1979. *Oceanologica Acta*, 4: 343–349.
- Çolak Sabancı, F. & Koray, T. (2001). The impact of pollution on the vertical and horizontal distribution of microplankton of the bay of Izmir (Aegean Sea). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1-2): 187–202. doi: 10.12714/egejfas.2001.18.1.5000157210
- Çolak Sabancı, F. & Koray, T. (2007). Influence of the sewage treatment plant on diatom (Bacillariophyceae) species composition in Izmir Bay. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(1-2): 11-18. doi: 10.12714/egejfas.2007.24.1.5000156626
- Çolak Sabancı, F. & Koray, T. (2011). Annual variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in the Izmir Bay (Eastern Aegean Sea). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(2): 303-313. doi: 10.4194/trjfas.2011.215
- Çolak Sabancı, F. & Koray, T. (2012). The dinoflagellate species distributed in Izmir Bay (Aegean Sea) and the seasonal changes of species diversity. *Review of Hydrobiology*, 5(2): 71-84.
- Daugbjerg, N., Hansen, G. Larsen, J. & Moestrup, Ø. (2000). Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmored dinoflagellates. *Phycologia* 39: 302–317. doi: 10.2216/i0031-8884-39-4-302.1
- de Salas, M.F., Bolch, C.J.S., Botes, L., Nash, G., Wright, S.W. & Hallegraeff, G.M. (2003). Takayama gen. nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae), a new genus of unarmoured dinoflagellates with sigmoid apical grooves, including the description of two new species. *Journal of Phycology*. 39: 1233-1246. doi: 10.1111/j.0022-3646.2003.03-019.x
- Elbrächter, M. (1979). On the taxonomy of unarmored dinophytes (Dinophyta) from the Northwest African upwelling region. *'Meteor' Forschungs. Reihe D* 30: 1-22.
- Escobar-Morales, S. & Hernández-Becerril, D.U. (2015). Free-living marine planktonic unarmoured dinoflagellates from the Gulf of Mexico and the Mexican Pacific. *Botanica Marina*, 58(1): 9–22. doi: 10.1515/bot-2014-0049
- Flø Jørgensen, M.F., Murray, S. & Daugbjerg, N. (2004). *Amphidinium* revisited. I. Redefinition of *Amphidinium* (Dinophyceae) based on cladistic and molecular phylogenetic analyses. *Journal of Phycology*, 40: 351–365. doi: 10.1111/j.1529-8817.2004.03131.x
- Gárate-Lizárraga, I. & Verdugo-Díaz, G. (2007). Nuevos registros de dinoflagelados desnudos para el Golfo de California, México. *CICIMAR Océánides*, 22(1,2): 37-43.
- Gárate-Lizárraga, I., Band-Schmidt, C.J., Aguirre-Bahena, F. & Grayeb-del Álamo, T. (2009). A multi-species microalgae bloom in Bahía de La Paz, Gulf of California, Mexico. *CICIMAR Océánides*, 24(1): 1-15.
- Gárate-Lizárraga, I., Muciño-Márquez, E. & López-Cortés, D.J. (2010). Estadios de vida de *Gyrodinium falcatum* (Dinophyceae) en la Bahía de La Paz, Golfo de California. *CICIMAR Océánides*, 25: 53-58.
- Gárate-Lizárraga, I. (2014). Unarmored dinoflagellates present during a bloom of *Ceratoperidinium falcatum* in Bahía de La Paz, Gulf of California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49(3): 577-587.
- Gómez, F. (2003). Checklist of Mediterranean Free-living Dinoflagellates. *Botanica Marina* 46: 215–242. doi: 10.1515/BOT.2003.021
- Gómez, F., Nagahama, Y., Fukuyo, Y. & Furuya, K. (2004). Observations on *Ceratoperidinium* (Dinophyceae). *Phycologia* 43, 416–421. doi: 10.2216/i0031-8884-43-4-416.1
- Gómez, F. (2005). A list of free-living dinoflagellate species in the world's oceans. *Acta Botanica Croatica*, 64 (1): 129–212.
- Gómez, F. (2007). Gymnodinioid dinoflagellates (Gymnodiniales, Dinophyceae) in the open Pacific Ocean. *Algae* 22: 273–286. doi: 10.4490/ALGAE.2007.22.4.273
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2018. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 01 March 2018.
- IMST. (1999). Marine research in the Izmir Bay Project (1994-1998). Final report, Izmir, Turkey. Institute of Marine Science and Technology.
- Kim, K.Y. & Kim, C.H. (2007) Phylogenetic relationships among diverse dinoflagellate species occurring in coastal waters off Korea inferred from large subunit ribosomal DNA sequencedata. *Algae* 22: 57–67.
- Kofoid, C.A. & Swezy O. (1921). *The free-living unarmoured Dinoflagellata*. University of California Press, Berkeley.
- Konovalova, G.V. (2003). The life history of *Gyrodinium falcatum* and validity of *Pselodinium vaubanii* (Dinophyceae). *Russian Journal of Marine Biology*, 29: 167-170. doi: 10.1023/A:1024620816417
- Kontaş A., Küçüksezgin F. Altay O. and Uluturhan E. (2004). Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after wastewater treatment plant. *Environment International*, 29: 1057-1062. doi: 10.1016/S0160-4120(03)00098-9
- Koray T, Gökpınar S, Polat S, Türkoglu M, Yurga L, Çolak F, Benli HA, Sarıhan E., 2000. Comparison of the qualitative characteristics of microplankton (Protista) of Turkish Seas (BlackSea, Aegean Sea, Northeastern Mediterranean). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(3-4), 231-247.
- Koray, T. 2001. Türkiye Denizleri Fitoplankton Türleri Kontrol Listesi. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (1-2): 1-23.
- Krakhmalny, A.F., Bryantseva, Yu., Velikova, V. , Sergeeva, O., Skuratova, K. & Dereziuk, N. (2012). Black Sea Dinoflagellata (History of the Research and Current Biodiversity). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 539-546. doi: 10.4194/1303-2712-v12_2_47
- Larsen, J. (2002). Dinoflagelados atecados potencialmente tóxicos en el cono sur Americano. In: (E.A. Sar, M.E. Ferrario and B. Reguera, eds). *Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía (pp 147-154), Madrid, Spain.
- Loeblich, A.R., III (1980). Dinoflagellate nomenclature. *Taxon* 29: 321-324.
- Maciel-Baltazar, E. & Hernández-Becerril, D.U. (2013). Especies de dinoflagelados atecados (Dinophyta) de la

- costa de Chiapas, sur del Pacífico mexicano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48: 245–259. doi: 10.4067/S0718-19572013000200005
- Margalef, R. (1969). Composición específica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterráneo occidental) en 1962-1967. *Investigación Perquera* 33(1): 435-480.
- Malačić, V., Celio, M., Čermelj, B., Bussani, A. & Comici C. (2006). Interannual evolution of seasonal thermohaline properties in the Gulf of Trieste (northern Adriatic) 1991–2003. *Journal of Geophysical Research* 111, C08009, doi:08010.01029/02005JC003267.
- Meave-del Castillo, M.E. & Hernández-Becerril, D.U. (1998). Fitoplancton. En: Tapia-García M (ed). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos* (pp 59-74). Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.
- Okolodkov, Y.B. & Dodge, J.D. (1997). Morphology of some rare and unusual dinoflagellates from the north-eastern Atlantic. *Nova Hedwigia*, 54(3-4): 353-365.
- Okolodkov, Y.B. & Gárate-Lizárraga, I. (2006). An annotated checklist of dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. *Acta botánica Mexicana*, 74 (1): 1-154. doi: 10.21829/abm74.2006.1008
- Petranu, A. (1997). *Black Sea Biological Diversity, Romania, Black Sea*. Environmental Series, United Nations Publication, New York.
- Reñé, A., de Salas, M., Camp, J., Balagué, V. & Garcés, E. (2013). A new clade, based on partial LSU rDNA sequence, of unarmored dinoflagellates. *Protist*, 164: 673–685. doi: 10.1016/j.protis.2013.07.002
- Schütt, F. (1895). *Peridineen der Plankton-Expedition*. Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, 4: 1-170.
- Semina, H.J. (1978). Treatment of an Aliquot Sample, In: A. Sournia (Ed.), *Phytoplankton Manual* (pp 1-181), UNESCO.
- Skolka, H.V. (1960). Espèces phytoplanctoniques des eaux roumaines de la mer Noire. *Rapports et Procès-verbaux des réunions Conseil international pour l'exploration de la Mer Méditerranée*, Monaco 15: 249–268.
- Skolka, H.V. & Roban, A. (1989). Répartition et dynamique du phytoplancton sur la plate-forme continentale roumaine au cours des années 1980–1981. *Cercetari Marine* 22: 147–171.
- Sournia, A. (1972). Une période de poussées phytoplanctoniques près de Nosy-Bé (Madagascar) en 1971. Espèces rares ou nouvelles du phytoplancton. *Cahiers de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris. Série Océanographique* 10(2): 151-159.
- Vilicic, D., Marasovic, I. & Miokovic, D. (2002). Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Botanica Croatica*, 61(1): 57-91.
- Yoshimatsu, S. 1990. *Gyrodinium falcatum* Kofoid et Swezy. In: Fukuyo et al. (eds), *Red tide organisms in Japan, An illustrated taxonomic guide* (pp 60-61). Uchida Rokakuho, Tokyo.
- Zaitsev, Y.P. & Alexandrov, B.G. (1998). Black Sea Biological Diversity, Ukraine. *Black Sea Environmental Series* (pp 1-351), United Nations Publications, New York.