مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: علوم البحار، م 33 ع1، ص ص: 75 - 91 (2023م)
DOI :10.4197/Mar.33-1.5

التغيّرات المناخية في شرقي البحر الأبيض المتوسط وتأثيراتها المحتملة على الحيوانات القاعية البحرية في سورية

ازدهار علي عمار

المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية

*izdihar.ali.ammar@tishreen.edu.sy

*izdiammar@gmail.com

المستخلص. تشهد البيئة البحرية السورية في الوقت الحاضر اضطرابًا كبيرًا في تنوع وتوزيع الأحياء القاعية خصوصًا ما يمكن ملاحظته بالعين المجردة على الأجزاء الصخرية الشاطئية من حيث انحسار وجود بعض الأنواع وغياب بعضها الآخر، وانخفاض كميات المصيد، وارتفاع نسبة الأنواع المهاجرة خلال قناة السويس فيه (Lessepsian)، وازدياد عدد الأنواع الغريبة (alien species) والتي تشكل اليوم أكثر من 25٪ من عدد الأنواع، وتحول بعضها إلى أنواع غازية خلال فترة زمنية قصيرة نسبيًا. كما تسجل زيادة ملحوظة في عدد الأنواع الاستوائية ذات الأصول الأطلسية من القشريات والقراصيات Cnidaria وزيادة عدد الأنواع السامة، وارتفاع المعدل السنوي لكل من درجة حرارة المياه ونسبة الملوحة، كل هذا يجري بالتوازي مع احترار البحر المتوسط وتأثير التقلبات المناخية التي شهدتها المنطقة منذ العام 2016. وثّقت أعمال المسح الحقلية التي أجريت خلال أشهر أيار وحزيران وتموز 2023 عند عدة مواقع رئيسية جنوب وشمال الشاطئ السوري نفوقًا شبه كلي لقنفذ البحر الأسود طويل الأشواك Diadema setosum (Leske, 1778) وتراجعًا كبيرًا في تجمعات البلح البحري Brachidontes pharaonis (Krauss, 1962) وهما نوعان غازيان من أصول البحر الأحمر والمحيط الهندي، على حساب توسع انتشار بعض الأنواع الغريبة مثل بطني القدم Cellana eucosmia (Pilsbry, 1892) والطحلب الأحمر Hypnea cornuta (Kützing) J. Agardh, 1851. كما سُجّلت زيادة في عدد أنواع المياه الدافئة من خلال توثيق وجود نوعين من الرخويات Mollusks للمرّة الأولى في سورية هما البزّاق البحري (*Pleurobranchus testudinarius* (Cantraine, 1835 والمحار Isognomon bicolor (C. B. Adams, 1845). في ظل توقّع استمرار تفاقم هذه المشكلات مستقبلاً، يبقى الباب مفتوحًا أمام التكيّف مع التغيّرات الحاصلة، والتخفيف من آثار تغيّر المناخ، ودور استباقي يقوم به الباحثون في مجال البيئة البحرية وعلماء البحار في توعية الناس والمجتمع المحلي بحقيقة المخاطر التي تحيق بالتنوّع الحيوي البحري، واجتراع الحلول

العملية، والمساهمة في اتخاذ بعض الاجراءات بالتعاون مع القطاعات الحكومية والقطاعات المتضررة تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة للموارد البحرية.

الكلمات المفتاحية: تغيّرات مناخية، شرقي البحر الأبيض المتوسط، أنواع غريبة غازية، التنوّع الحيوي البحري، قاعيات حيوانية بحرية، الشاطئ السوري.

1- المقدمة

يهتم علم البيئة بدراسة التغيرات البيئية الطبيعية تواجه منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط العديد من المخاطر الطبيعية، مثل الزلازل وثورات البراكين والفيضانات والحرائق والجفاف (Kikstra *et al.*, 2022)، كما يواجه البحر الأبيض المتوسط تحديات إضافية بسبب تغيّر المناخ العالمي، وقد تمّ تصنيف هذا البحر كواحد من أكثر المناطق استجابة لتغيّر المناخ وتأثرًا به (UNEP/MAP-Plan Bleu, 2019)، وفي الوقت نفسه يعد نقطة ساخنة للتنوع الحيوي، إذ يستضيف من 4٪ إلى 18٪ من جميع الأنواع البحرية المعروفة، وهو أمر مهم نظرًا لأنه يمثل 0,82٪ فقط من سطح البحار والمحيطات العالمية (Coll *et al.* 2010). ولذلك فإن التنوّع البيولوجي لأحياء القاع فيه مهددة بالعديد من الضغوطات البشرية مثل أعمال الصيد بالجرف القاعي، والتلوث، والتغيّرات المناخية. وتتلخص تأثيرات تغيّر المناخ في ثلاث مجالات رئيسية هي الزراعة و الغذاء والمياه (Lange, 2020).

تعدّ منطقة جنوب وشرق البحر الأبيض المتوسط إحدى المناطق الساخنة، وأكثرها تعرضًا لتأثيرات تغيّر المناخ، حيث تتفاقم مشكلة ندرة المياه وارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدّلات التصحر (IPCC, 2022)، وقد شهدت المنطقة خلال العقود الماضية ارتفاعًا مقداره 1.4 درجة مئوية في المعدل السنوي لدرجات حرارة الهواء والبحر أعلى مما كان عليه خلال الفترة 1880–1899، كما ارتفع مستوى سطح البحر خلال العقدين الماضيين حوالي 3 سم/عقد. في حين تميل الظروف المناخية إلى أن تكون أكثر دفئًا وجفافًا في ظل استمرار زيادة حموضة المياه (Zittis *et al.*, 2022). وتواجه المنطقة موجات غير مسبوقة من ارتفاع درجات الحرارة خلال ربيع وصيف 2023 ظهرت تداعياتها المباشرة على التنوّع الحيوي والتجمعات الأحيائية في المنطقة الشاطئية الضحلة وسيكون لها تداعيات مستمرة بالتأكيد (Marullo *et al.*, 2023; Martınez *et al.*, 2023).

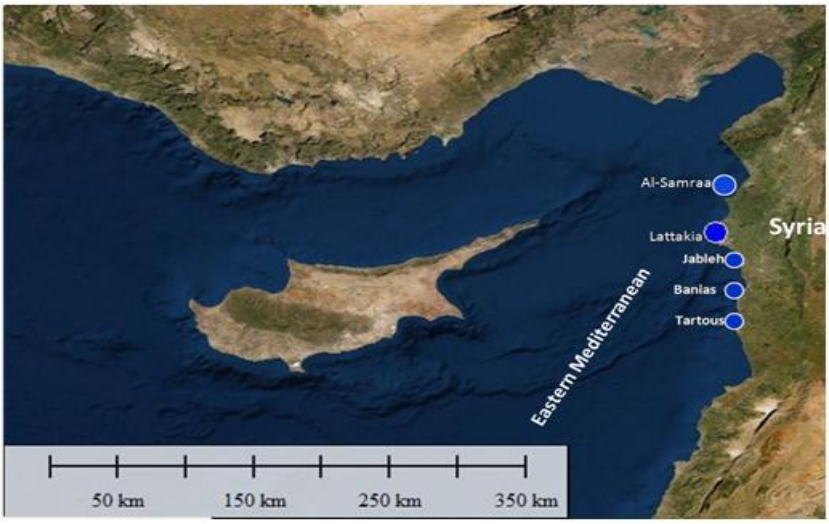
تتأثّر الكائنات البحرية بالتغييرات المناخية الحاصلة بسبب حدوث خلل في عمليات التغذية والنمو والتكاثر والعلاقات بين الأحياء وتغيير أنماط سلوكها وكذلك حدوث تغيّرات في موائلها الطبيعية وإمداداتها الغذائية المتاحة (Waha *et al.*, 2017). يظهر تأثّر الأحياء البحرية في عموم البحر المتوسط وسورية بالتغيّرات المناخية وظاهرة الاحتباس الحراري بشكل متواتر وسريع، حيث تشهد المنطقة نفوقًا جماعيًا لبعض الأنواع، وانخفاضًا في التنوّع والغزارة، وتغيّرًا

في انتشار وتوزع الأنواع المحلية منها (Ofir *et al.*, 2023)، وبات من المؤكّد أن تغيّر المناخ هو عامل التهديد الأهمّ للتنوّع الحيوي في البحر الأبيض المتوسط والمسبب الرئيس في تدهور التنوّع الحيوي ومن المتوقّع أن يليه خلال السنوات القليلة القادمة تدهور الموائل وربما فقدانها، بالإضافة إلى ازدياد عدد الأنواع الغريبة خصوصًا في الحوض الشرقي منه (Zenetos *et al.*, 2022; Eionet, 2023).

2- مواد البحث وطرائقه

أجريت أعمال مسح حقلية خلال أشهر حزيران وتموز وآب من العام الحالي 2023 عند بعض المواقع الشاطئية جنوب وشمال سورية (الشكل1)، عن طريق الغوص الحر حتى عمق 11 مترًا، تمّ خلالها التقاط صور تحت الماء، بالإضافة إلى جمع عينات لبعض الأنواع التي تم رصدها للمرة الأولى، كما تمّ الاستعانة بنتائج العديد من الدراسات السابقة المنشورة خلال السنوات القليلة الماضية (Ammar *et al.*, 2023b; Arraj *et al.*, 2022; Hasan *et al.*, 2021; Alshawy, 2021; Ali, 2018).

تم الحصول على البيانات المتعلقة بدرجات الحرارة الفصلية والسنوية في المياه السطحية في بعض المواقع خلال الأعوام 2020، 2021 و2022 من الأبحاث السابق ذكرها.



شكل 1. خريطة لمنطقة الحوض الشرقي للبحر الأبيض المتوسط بالقمر الصناعي تظهر مناطق الصيد الرئيسة في سورية.

3- النتائج والمناقشة

1,3 معطيات تاريخية

أظهرت الدراسات وجود ارتباط سلبي بين درجة الحرارة ومصايد الأسماك في البحر المتوسط لحوالي 70٪ من الأنواع المصادة (Shapiro Goldberg *et al.*, 2021)، كما انخفضت كمية المصيد من المجموعات السمكية الرئيسة وهي "الرنجة والسردين والأنشوجة (العصيفر)" منذ العقد الأول من القرن الحادي والعشرين (Hilmi *et al.*, 2021)، مع تناقص

حجم المصيد في معظم السنوات لا سيما بالنسبة للأنواع المهددة والأكثر عرضة للخطر.

1- ومنذ انطلاق الأعمال البحثية في مجالات البيئة البحرية في سورية وفي مقدمتها التنوّع الحيوي البحري في مطلع تسعينات القرن الماضي وحتى الوقت الحاضر، تم رصد تغيّرات كبيرة في التركيب النوعي والخصائص الكمية لتجمعات القاعيات الحيوانية البحرية كما هو الحال في غيرها من الدول الأخرى، وقد تمّ التركيز في العديد من الأبحاث على دراسة حالة الأنواع الغريبة والغازية في معظم الشواطئ والمصايد على امتداد الساحل السوري، حيث تملك مناطق الصيد الأساسية في طرطوس وبانياس وجبلة واللاذقية ورأس البسيط (الشكل1) أهمية اقتصادية واجتماعية وثقافية، كونها تمثل مصدرًا للغذاء والدخل وتساهم في التقاليد وأسلوب الحياة للسكان المحليين على طول الشاطئ السوري.

2- يتمثل التحدّي الحقيقي في هذه المصايد في أن التغيّرات الموثقة الناجمة عن آثار تغيّر المناخ تحدث في ظل بيئة بحرية تعاني بالفعل من الإجهاد بفعل الصيد الجائر والاستغلال المفرط لمواردها الحية، فقدان الموائل وتدميرها، التلوث والغزو البيولوجي (Ali, 2018; Ammar and Arraj, 2023)، تجلّى ذلك بانخفاض كميات إنتاج المصيد السمكي البحري (Alshawy, 2021) فيها، وارتفعت نسبة الانواع الليسيبسيانية في المصيد لتشكل ما نسبته 64.4٪ في بعض الأحيان (Hasan *et al*., 2021)، يتزامن ذلك مع ارتفاع كبير في أسعار الأسماك وتدني نوعية الأسماك المتاحة للغذاء، وكذلك ازدياد الاهتمام باستزراع أنواع المياه العذبة في المزارع السمكية والبحيرات. واختفاء العديد من الأنواع الأصلية وازدياد عدد الأنواع الغريبة والتي تشكل اليوم أكثر من 25٪ من عدد الأنواع، وسيطرة الأنواع الغازية بنسب قد تصل إلى 80٪ في معظم الموائل (Ammar *et al*., 2023a) وزيادة عدد الأنواع السامة (Ammar and Barhoum, 2023)، وارتفاع المعدل السنوي لكلّ من درجة حرارة المياه ونسبة الملوحة، حيث تراوحت درجة حرارة المياه السطحية في البحر السوري خلال الفترة 2020-202 ما بين 18.4-30.8°م وبمتوسّط 25.12 °م، وتراوحت ما بين 17-31 °م وبمعدل وسطي مقداره 23.1 °م خلال العام 2022 (الشكل 2). تتوافق القراءات المحلية الحديثة لمتوسّطات درجات الحرارة في الشاطئ السوري مع القيم والنماذج الموضوعة من قبل مراكز بحثية أوروبية متخصصة والتي تشير الى قيم متوسّطة تتجاوز الـ 21.3 °م في الحوض الشرقي للبحر المتوسط (Pisano *et al*., 2020).

وكانت الفترة الممتدة منذ العام 2016 وحتى 2021 قد شهدت موجات من ارتفاع درجة حرارة مياه البحر marine heatwaves في شرق المتوسط كان قد تمّ التنبؤ بها (Darmaraki *et al*., 2019; Lelieveld *et al*., 2012) أدّت إلى انحسار كبير في وجود العديد من الأنواع القاعية مثل البلح الفرعوني *Brachidontes pharaonis* والديدان كثيرات الاهلاب وتراجع *Spirorbis (Spirorbis) marioni* من نوع وجود البطليموس *Patella caerulea* على حساب

ظهور أعداد كبيرة من أفراد النوع الغريب *Cellana eucosmia*، ومن المتوقع استمرار تفاقم هذه المشكلات مستقبلًا من حيث حدوث: زيادة مفرطة في عدد الأنواع الغريبة وارتفاع مستوى سطح البحر، وارتفاع درجة حرارة المياه، وارتفاع نسبة الملوحة، واختفاء الكثير من الأنواع المحلية، وتدهور الموائل البيئية. كما يُتَوقّع أن يكون التنوّع الحيوي في البحر الأبيض المتوسط هو الأكثر تأثّرًا بتغيّر المناخ على مدى السنوات العشر القادمة، يليه تدهور الموائل وربما فقدانها وهذا ما أشارت اليه تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّرات المناخ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021, 2022).

2,3 الأنواع الغريبة الغازية وتغيّرات المناخ

تمّ وضع قوائم توثيقية لأهمّ أنواع الأسماك (e.g. Ali, 2018) والطحالب (Arraj *et al*., 2022) والقاعيات الحيوانية (Ammar, 2019) والقشريات (Hasan, 2018). تؤكّد جميع الدراسات الأحدث ازدياد عدد الأنواع غير الأصلية من مختلف المجموعات التصنيفية في البيئة البحرية السورية، وتضيف المزيد من الانواع الجديدة كما تزداد وتيرة انتشارها بين الجنوب والشمال (Sabour and Masri, 2022).

وتُظهر التركيبة الأحيائية في البيئة البحرية السورية ازديادًا سريعًا ومضطردًا في عدد أنواع المياه الدافئة خصوصًا من القميصيات Ascidans وكثيرات الأهلاب Polychaets وأنواع من البزاق البحري Sea slugs (Ammar, 2023 a&b)، وتشهد في الوقت الحاضر اضطرابًا كبيرًا في تنوع وتوزع التجمعات القاعية خصوصًا ما يمكن ملاحظته بالعين المجردة في المستندات الصخرية الشاطئية لناحية انحسار وجود بعض الأنواع وغياب بعضها الآخر (Ammar *et al*., 2023a)، والزيادة الكبيرة في أعداد بعض الأنواع الغريبة وتحولها لأنواع غازية خلال فترة زمنية قليلة نسبيًا. يجري كل ذلك على حساب غياب الكثير من الأنواع المحلية من الرخويات والقشريات وشوكيات الجلد Echinodermes، كما تسجل زيادة ملحوظة في عدد الأنواع الاستوائية ذات الأصول الأطلسية في عموم البحر المتوسط وفي جزئه الشرقي وسورية على وجه التحديد مثل الأنيمون (*Teimatactis panamensis* (Verrill, 1869 والبطليموس *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 وبعض أنواع رأسيات الأرجل Cephalopods والسرطانات البحرية Sea Crabs (Ammar *et al*., 2023c; Tiralongo *et al*., 2022).

يزيد عدد الأنواع الغريبة من اللافقاريات البحرية المسجلة لغاية حزيران/2023 عن الـ (140) نوعًا منها (69) من الرخويات و(36) قشريات و(8) شوكيات جلد و (8) قميصيات و(6) كثيرات أهلاب و(3) اسفنجيات و(3) من الهيدريات و(4) أنواع من المرجانيات وغيرها. بلغ عدد الأنواع الغازية منها 44 نوعًا وبنسبة 37,29 ٪. يضاف إليها (22) نوعًا من الطحالب الكبيرة والأعشاب البحرية ومايزيد عن 70 نوعًا سمكيًا (Sabour and Masri, 2022; Sabour *et al*., 2014; Alshawy *et al*., 2017; Ali, 2018) بالإضافة الى أنواع من العوالق الحيوانية والعوالق

النباتية تمّ توثيقها من قبل المختصين في المياه البحرية السورية (Durgham, 1998).

تظهر العديد من الأنواع الغريبة سلوكا غازيًا وعدوانيًا، مؤدّية إلى تبديل في وظائف النظام البيئي وفقدان التنوّع الحيوي ومحدثة تأثيرات سلبية للأنشطة البشرية مثل أعمال الصيد والسياحة والاستزراع المائي (Streftaris and Zenetos, 2006). أسوأ ستّ أنواع من الأحياء البحرية الغريبة الغازية في البحر الأبيض المتوسط والموجودة بغزارة في المياه البحرية السورية هي:(Gmelin, 1789) *Lagocephalus sceleratus* و*Fistularia commersonii* Rüppell, 1838 و(Bennett, 1828) *Pterois miles* من الأسماك العظمية (Ali, 2018)، (الشكل 3). ظهور متكرر للنوع *Lagocephalus sceleratus* منذ العام 2012 في الوقت الذي تزداد فيه غزارة النوع الغازي *Fistularia commersonii*، وقد سُجّل وجوده للمرة الأولى في العام 2002 وربما يكون قد دخل المياه البحرية السورية في وقت أبكر. كما رصد وجود النوع الغازي *Pterois miles* للمرة الأولى في العام 2016 في سورية ويتكرر ظهوره في حصيلة الصيد في جميع المناطق، كما ترصده كاميرات الغواصين الهواة في مواقع الغوص بالقرب من المعهد العالي للبحوث البحرية وجنوب طرطوس.

قنديل البحر *Rhopilema nomadic* (الشكل 3)، يعد أيضًا من أقدم أنواع القراصيات التي سُجّل وجودها في المياه البحرية السورية منذ العام 1991 (Lotan *et al*., 1994) ويتكرر ظهوره بأعداد كبيرة خصوصًا خلال موسم السباحة والاصطياف على امتداد الشواطئ السورية ويتم توثيق ذلك من خلال العديد من مواقع التواصل الاجتماعي المحلية.

كما تشهد الشواطئ السورية سيطرة شبه تامة للبلح *الفرعوني* (*Brachidontes pharaonis* Krauss, 1962)، وكان قد سُجّل وجوده لأول مرة في العام 1931 (Gruvel and Moazzo 1931)، ثم أعيد توصيف انتشاره من قبل الباحثين السوريين مع انطلاق الأبحاث البحرية في مطلع تسعينات القرن الماضي (Ammar, 1995). يغطي الـ *B. pharaonis* جميع المستندات الصخرية في حزام منطقة المد السفلية intertidal zone على امتداد الشواطئ السورية وشرقي البحر المتوسط. وقد بات دوره السلبي أكثر وضوحًا من خلال انخفاض التنوّع وغياب العديد من الأنواع في المستندات التي سيطر عليها هذا النوع على مدى عقود من الزمن (Ammar *et al*., 2023 b). تشير الجولات الميدانية والأعمال الحقلية في السنوات القليلة الماضية إلى تراجع وجوده في بعض المواقع مثل الباصية جنوب بانياس وبجوار المعهد العالي للبحوث البحرية، وهذا ما تؤكده دراسات أخرى في الإقليم (Galil *et al*., 2022)، قد يعزى ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة في صيف العام 2016 ونفوق أعداد كبيرة منه وعدم قدرة هذا النوع على التعافي، ولاتزال أعداده في تناقص (الشكل 4). ونوصي بأن يبقى هذا النوع في دائرة اهتمام البيولوجيين البحريين وعلماء البحار لوقت طويل للحكم على انتشاره وتراجع وجوده

في المستقبل وما يتبع ذلك من تغيّرات لناحية ظهور أنواع غريبة جديدة قد تحل محله.

يبين الشكل (4) صورًا ملتقطة حديثًا لتجمعات البلح الفرعوني *Brachidontes pharaonis* على المستندات الصخرية في مواقع مختلفة من الشاطئ السوري.

من ناحية أخرى، تشير العديد من الدراسات الى التأثير الحالي والمتوقّع لتغيّرات المناخ على مرجانيات المياه الباردة في البحر الأبيض المتوسط (Castellan *et al*., 2019; Maier *et al*., 2019). المرجان الحجري *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816) من أنواع مرجانيات المياه الباردة، سُجّل وجوده حيًا وميتًا في العديد من البيئات المتوسطية العميقة في قبرص وتركيا واليونان وليبيا، وهو من الأنواع المهددة بالانقراض وموصى بحمايته من قبل الاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة IUCN، ومدرج على اللائحة الحمراء (Otero *et al*., 2022 Redlist).

تمّ الكشف عن وجود تجمعات للمرجان الحجري *Dendrophillia cornigera* للمرّة الأولى في سورية في العام 1998 (Ammar, 2002) في بانياس، حيث يتم جمعه من أعماق تصل حتى 90 مترًا، كما ينتشر هذا النوع في الشمال السوري في ابن هاني وبرج اسلام ورأس البسيط (Sweed, 2010)، وأشير الى وجوده بشكل محدود في شاطئ طرطوس في أعماق أقل، لايزال يتم جمعه عرضيًا أو لأهداف علمية بالشباك القاعية (الشكل 5) (Asaad *et al*., 2022)، تتهدده بالإضافة إلى ارتفاع درجة حرارة المياه اجراءات الصيد غير السليمة.

وكانت الشواطئ السورية قد شهدت تراجعًا كبيرًا وغيابًا لبعض في أنواع قنافذ البحر Sea Urchins المحلّية مثل:

Paracentrotus lividus (Lamarck), *Psammechinus miliars* (L, 1758), *Arbacia lixula* (L, 1758), *Cidaris cidaris* (L, 1758), *Centroctephanus longispinus* (Philippi, 1845)

على حساب الانتشار الكبير للنوع الغازي *Diadema setosum* (Leske, 1778) الذي ظهر في الشاطئ السوري للمرة الأولى في العام 2016، وانتشر بأعداد كبيرة في العامين 2021 و2022 (Ammar and Barhoum, 2023)، لتسجل لاحقًا حالات نفوق كبيرة في أعداد هذا النوع في مجموعة من دول حوض شرق البحر المتوسط. في سورية، بلغت حالة نفوق هذا النوع ذروتها خلال شهري أيار وحزيران من العام 2023 (الشكل 6) تبدّت حالة النفوق على شكل تفتت الهيكل وتساقط الأشواك ونفوق الحيوان خلال 48 ساعة، الأمر الذي أدى إلى غياب شبه كامل للنوع في معظم المواقع التي كان قد انتشر فيها في القطاع الشمالي، بالقرب من المعهد العالي للبحوث البحرية ورأس البسيط ومنطقة السمرا، ولم يتم التأكد من السبب الحقيقي للنفوق باستثناء بعض التحليلات التي تعزي الأمر إلى انتشار نوع من الهدبيات الطفيلية أو الميكروبات و/أو التقلبات المناخية التي شهدتها المنطقة خلال هذه الفترة.

Caulerpa cylindracea Sonder, 1845 من أنواع من الطحالب الخضراء الغازية التي تضاف إلى قائمة الأنواع الغازية الأسوأ في البحر المتوسط، تمّ توثيق وجوده في الشاطئ السوري منذ العام 2012 (Mayhoub, *et al*., 2012). يُعدّ هذا النوع من أكثر الأنواع الغازية خطورة نظرًا لسرعة نموه وقدرته الفائقة على التكاثر الإعاشي، حيث استطاع خلال عقد واحد من الزمن احتلال مساحات واسعة من شواطئ دول حوض البحر المتوسط (Klein, and Verlaque, 2008).

أنواع أخرى من الطحالب الحمراء والسمراء تصنف على أنها من أسوأ الأنواع الغازية في البحر المتوسط لا تزال غائبة في سورية.

من الجدير بالذكر أن الطحلب الأحمر *Hypnea cornuta* (Kützing) J. Agardh والذي ينتشر أصلا في المياه الدافئة لشرق المحيط الأطلسي، قد تم تسجيله للمرة الأولى بغزارة في المياه الضحلة لحوض المصب شمال طرطوس في حزيران 2023 (الشكل 7) هذا النوع تمّ رصده أيضاً في جزيرة رودوس وجنوب الليفانتين منذ القرن الماضي وفي لبنان (Bitar *et al*., 2017)، كما أشير الى وجوده في السواحل السورية منذ سبعينات القرن الماضي، ولكن تحت مسمّى آخر هو *H. hamulosa* (Esper) J.V. Lamouroux. (Mayhoub, 1976) ولم يتم ذكره لاحقًا Yلا في هذا البحث.

الرخوي *Pleurobranchus testudinarius* Cantraine, 1835 (الشكل 8)، من أنواع البزاق البحري، ينتمي إلى رتبة Pleurobranchida وفصيلة Pleurobranchidae، لا يزال وجوده نادرًا في البحر المتوسط، حيث سُجّل للمرة الأولى في بحر الليفانتين عام 1975 (Barash and Danin, 1977)، ثم في لبنان عام 2013 (Crocetta *et al*., 2013). في سورية، وتمت ملاحظته وتصويره في موقع ابن هاني [35.592939, 35.750071] إلى الشمال من اللاذقية، والسمرا [35.927828, 35.915995] على عمق مترين تقريبًا في العام 2019. كما عثر عليه لاحقًا في حوض المصب [34.968409, 35. 87501] شمال طرطوس خلال العام 2021، ونوثق وجوده للمرة الأولى خلال هذا البحث.

المحار *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (الشكل 9) يطلق عليه محار كيس النقود Purse oyster من أنواع ثنائيات المصراع، ينتمي الى رتبة *Ostreida* وفصيلة *Isognomonidae* وينتشر في جنوب المحيط الأطلسي في البحر الكاريبي وكولومبيا وكوبا وخليج المكسيك وفنزويلا، سُجّل وجود جنس الـ *Isognomon* في البحر الأبيض المتوسط للمرة الأولى في العام 2004 (Garzia *et al*., 2022) ، كما سُجّل وجوده في تركيا واليونان في العام 2017 (Ovalis and Zenetos 2017; Angelidis, 2017)، وكذلك في ليبيا وقبرص وبحر ايجه بمسميات مختلفة إلى أن أكدت دراسة البيولوجيا الجزيئية أن النوع الموجود في البحر المتوسط ينتمي إلى المحار الأطلسي*Isognomon bicolor* (Garzia *et al*., 2022) الأمر الذي يفسره دور التغيّرات المناخية العالمية في

انتقال الأنواع وانتشارها السريع في البحر المتوسط. في سورية تمت ملاحظته وتصويره وجمعه من موقع شاطئ الأحلام [34.863154, 35.886355] قرب طرطوس حيث لوحظ وجود مستعمرات منه على الصخور الشاطئية في المنطقة في 31 أيار/2023. ونوثّق وجوده للمرّة الأولى خلال هذا البحث.

3,3 مستقبلاً

إنّ ما تشهده منطقة الشرق الأوسط وشرقي البحر المتوسط من ارتفاع في درجات الحرارة كانت قد تنبأت به العديد من الأبحاث والمراكز البحثية (Zittis *et al*., 2019; Urdiales-Flores *et al*., 2023). وتشير التوقّعات الى احتمالات ارتفاع درجة حرارة المياه بمقدار من 2 إلى 6 درجات مئوية بحلول عام 2100، وارتفاع نسبة الملوحة، وزيادة مفرطة في عدد الأنواع الغريبة، وارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار يتراوح بين 9.8 و25.6 سم بحلول 2050-2040 (Darmaraki *et al*., 2019)، واختفاء الكثير من الأنواع المحلية (Garrabou *et al*., 2021)، وتأثر الشعاب المرجانية (Kersting *et al*., 2013)، زيادة طول فترة الجفاف (أيام)، الانخفاض في هطول الأمطار وتضاعف الطلب على المياه ثلاث مرات بحلول عام 2050، وتزايد مخاطر الكوارث في المناطق الساحلية، بما في ذلك الفيضانات والتعرية وتملح مصبات الأنهار وطبقات المياه الجوفية التي تحافظ على الأمن الغذائي وسبل العيش (Wedler *et al*., 2023)، وسيطرة الأنواع الغازية من قناديل البحر وقنافذ البحر والرخويات والأسماك والقشريات، بالإضافة إلى سيطرة الطحالب الغازية (Moatti *et al*., 2016; Garrabou *et al*., 2022)، ووفق ما تشير إليه الأبحاث ستكون مناطق البحر الأبيض المتوسط الأكثر ضعفًا هي: الشواطئ الجنوبية للبحر المتوسط – شمال إفريقيا المتاخمة للمناطق الصحراوية، الدلتا الرئيسية والمناطق الساحلية، المناطق ذات التزايد السكاني المرتفع والمناطق المهددة اجتماعيًا (Cramer *et al*., 2018; Somot *et al*., 2016).

يبقى الباب مفتوحًا أمام خيارين: التكيّف مع التغيّرات الحاصلة والتخفيف من آثار تغيّر المناخ.

يشمل التكيّف القيام بجهود بحثية للمحافظة على التنوّع الحيوي البحري على الصعيد المحلي لدعم قدرة النظام البيئي البحري على مواجهة تغيّر المناخ من خلال الأنشطة التالية:

- تحديد الأنواع القادرة على تحمل الإجهاد
- الحد من الصيد المفرط
- الإبقاء على أعداد كافية من الأنواع التي تضمن استمرار التوازن البيئي.
- إنشاء مناطق بحرية محمية (وهي الوسيلة الأفضل للمحافظة على البيئات البحرية، حيث توفر المحميات ملاذًا آمنًا يسمح بتنامي أعداد الكائنات وبالتالي تجديد موارد البيئة البحرية المحيطة.

ليبقى السؤال المطروح إلى أي حدّ تستطيع الكائنات الحية البحرية المحلّية التكيّف مع المياه الأدفأ؟ من المرجّح أن تملك الكائنات البعيدة عن تأثير

الأنشطة البشرية والتلوث القدرة على التكيف مع ارتفاع درجة حرارة سطح البحر.

في حين يستوجب التخفيف من آثار تغيّر المناخ استجابة عالمية جادّة لتحقيق ذلك بالعمل بصورة مباشرة على الحدّ من الانبعاثات الغازية، وتحسين كفاءة الطاقة، والحدّ من إزالة الغابات، وزيادة بالوعات الكربون للتقليل من نسب غاز ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. مع العلم أنّه من غير المتّوقع في الوقت الحالي أن تؤدّي تدابير التخفيف إلّا إلى الحيلولة دون تفاقم الاحتباس الحراري، حيث أن عكس مسار الأوضاع القائمة مستبعد جدًا في الوقت الراهن.

وعليه يكون المطلوب في الوقت الحاضر:

- دور استباقي يقوم به الباحثون في مجال البيئة البحرية وعلماء البحار في توعية الناس والسكان والمجتمع المحلي بحقيقة المخاطر التي تحيق بالتنوّع الحيوي البحري وما يترتّب على ذلك من آثار مجتمعية.
- تحويل المعارف العلمية لأصحاب الاختصاص إلى حلول عملية تؤدي إلى استقطاب الرأي العام على نطاق أوسع.
- تعاون المجتمع المحلي والقطاعات المتضررة مع الجهات الحكومية لصياغة وتنفيذ سياسات تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة للموارد البحرية.

تغيّرات درجات الحرارة خلال العامين 2020–2021 تغيّرات درجات الحرارة خلال العام 2022

شكل 2. تغيّرات درجة حرارة المياه السطحية في الشاطئ السوري خلال الفترة 2020 – 2022.

Lagocephalus sceleratus (تصوير محمود هلهل)

Fistularia commersonii (تصوير محمود هلهل)

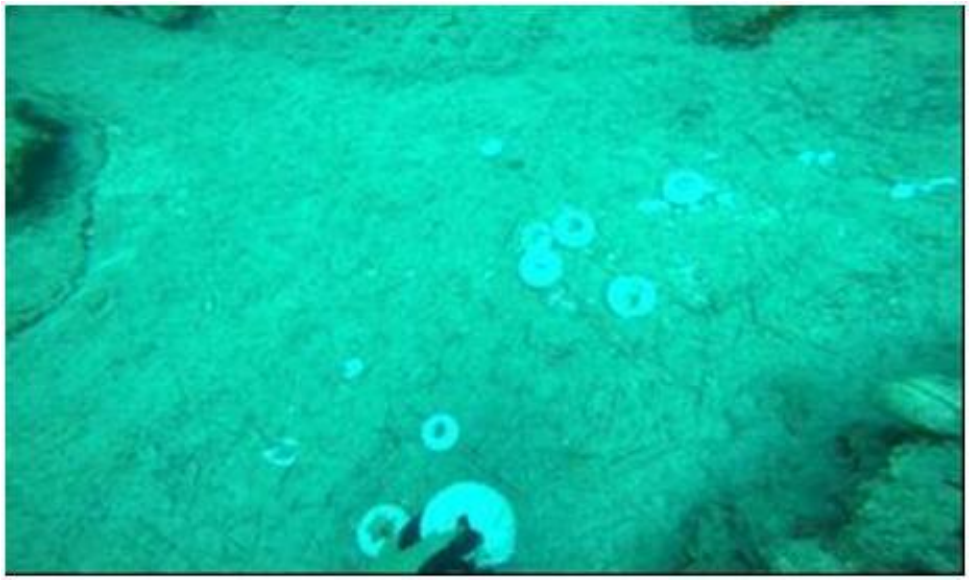
Pterois miles (تصوير نوح عباس)

Rhopilema nomadic (تصوير نوح عباس)

شكل 3. بعض الأنواع الغازية الأسوأ في البيئة البحرية السورية.

شكل4. تجمعات البلح الفرعوني *Brachidontes pharaonis* على المستندات الصخرية في مواقع مختلفة من الشاطئ السوري.

شكل 5. قطع من المرجان الحجري Dendrophyllia من المياه العميقة السورية جمعت بالشباك القاعية خلال العام 2022.



شكل 6. أفراد نافقة من قنفذ البحر الأسود *Diadema setosum* في شمال الشاطئ السوري خلال حزيران 2023 (تصوير سنان بدور).

شكل 7. *Hypnea cornuta* في جنوب الشاطئ السوري (حوض المصب) خلال حزيران 2023 (تصوير محمود هلهل).

شكل 8. فرد من البزاق البحري الغريب *Pleurobranchus testudinarius* من الشاطئ السوري (تصوير نوح عباس).

شكل 9. السطح الخارجي والداخلي لصدفة المحار *Isognomon bicolor* من الشاطئ السوري (تصوير ازدهار عمار).

شكر وتقدير

نتوجه بجزيل الشكر لجامعة تشرين، لدعمها الدائم لعملية البحث العلمي في كليات الجامعة ومراكزها البحثية، كما نشكر كل من السادة محمود هلهل ونوح عباس وسنان بدّور لاهتمامهم بالتنوّع الحيوي البحري وتعاونهم مع الجهات البحثية في هذا المجال. ونتوجه بالشكر الجزيل لأصحاب السعادة في هيئة تحرير المجلة العلمية لجامعة الملك عبد العزيز لعلوم البحار لاهتمامهم بورقتنا العلمية هذه، الشكر الكبير للسيدين المحكّمين على ملاحظاتهما القيّمة.

المراجع

Ali, M. (2018). An updated checklist of the marine fishes from Syria with emphasis on alien species. *Mediterranean Marine Science*, **19**(2), 388–93.

Alshawy, F. (2021). Assessing the stocks of three fish species (family: Spaidae) and their managments in two fishery sites from the Syrian coast. Summary of *Ph.D Thesis*, High institute of marine research, Tishreen University, Latakia Syria. DOI: 10.13140/RG.2.2.13420.08323.

Alshawy, F., Lahlah, M. and Hussein, C. (2017). First record of the Lessepsian migrant Smith's cardinalfish Jaydia smithi Kotthaus, 1970 (Pisces: Apogonidae) from Syrian marine Waters. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, **30** (2), 45-49.

Ammar, I. (1995). Quantitative and qualitative study of zoobenthos in Latakia coast. *Master Thesis*, Tishreen University Latakia, Syria. 173 p. (In Arabic).

Ammar, I. (2002). Study of zoobenthos in Banias coast and effect of petroleum hydrocarbon on their. *Doctoral Thesis*, Tishreen University, Latakia, Syria. 336 p. (In Arabic).

Castellan, G., Angeletti, L., Taviani, M. and **Montagna, P.** (2019). The Yellow Coral Dendrophylliacornigera in a Warming Ocean. *Frontiers in Marine Science*, 6:692. doi: 10.3389/fmars.2019.00692

Cramer, W., Guiot, J., Fader, M., Garrabou, J., Gattuso, J.-P., Iglesias, A., Lange, M.A., Lionello, P., Llasat, M.C., Paz, S., *et al***.,** (2018). Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Climate Change*, **8** (11), 972–980. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0299-2

Crocetta, F., Zibrowius, H., Bitar, G., Templado, J. and **Oliverio, M.** (2013). *Biogeographical homogeneity in the* eastern Mediterranean Sea - I: the opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) from Lebanon. *Mediterranean Marine Science*. **14**(2): 403.

Darmaraki, S., Somot, S., Sevault, F., Nabat, P., Cabos Narvaez, W. D., Cavicchia, L., *et al.* (2019). Future evolution of marine heatwaves in the Mediterranean Sea. *Climate Dynamics*, **53**(3–4), 1371–1392. https://doi.org/10.1007/s00382-019-04661-z

Durgham, H. (1998). Study of zooplankton in coastal water of Banyas. *M.Sc. Thesis*, Tishreen University. 1998, Lattakia, Syria. 181p.

Eionet (2023). *Marine non-indigenous species in Europe's seas Eionet European Environment Information and Observation Network* (Eionet)

Galil, B.S, Mienis, H.K., Mendelson, M., Gayer, K. and **Goren, M.** (2022). Here today, gone tomorrow – the Levantine population of the Brown mussel Perna perna obliterated by unprecedented heatwave. *Aquatic Invasions*, 17(2): 174-185. https://doi.org/10.3391/ai.2022.17.2.03

Garzia, M., Furfaro, G., Renda, W., Rosati, A.-M., Mariottini, P. and **Giacobbe, S**. (2022). Mediterranean spreading of the bicolor purse oyster, Isognomon bicolor, and the chicken trigger, Malleus sp., vs. the Lessepsian prejudice. *Mediterranean Marine Science*, **23**(4), 777–788. https://doi.org/10.12681/mms.29218

Garrabou, J., Gómez-Gras, D., Medrano, A., Cerrano, C., Ponti, M., Schlegel, R., *et al*. (2022). Marine heatwaves drive recurrent mass mortalities in the mediterranean sea. *Global Change Biol*. **28**, 5708–5725. doi: 10.1111/gcb.16301.

Garrabou, J., Ledoux, J. B., Bensoussan, N., Gómez-Gras, D. and **Linares, C.** (2021). "Sliding toward the collapse of mediterranean coastal marine rocky ecosystems," in: *Ecosystem collapse and climate change* (Cham, Switzerland: Springer), 291–324.

Gruvel, A. and Moazzo, G. (1931). Contribution à la faune malacologique marine des côtes Libano-Syriennes. In: A. Gruvel (ed.), *Les états de Syrie*. Richesses marines et fluviales. Société des Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris. pp, 437-456.

Hasan, H. (2018). The current state of exotic crustacean decapod fauna in Syrian Marine Waters (update and review), *Tishreen University journal for research and studies- biological sciences series*, **40**(2), 131- 146.

Ammar, I. (2019). Updated list of alien macrozoobenthic species along the Syrian coast. *International Journal of Aquatic Biology*, **7**(4), 180–194. https://doi.org/10.22034/ijab.v7i4.556

Ammar I.A. and **Barhoum, Y.M.** (2023). A Case Study of the Spread of the Invasive Urchin Diadema setosum (Leske, 1778) in the Eastern Mediterranean (Syria). *Journal of Fisheries & Livestock Production*, **11:** 384.

Ammar, I. and **Arraj, H.** (2023). Recent Trends of Non-indigenous Species of Marine Zoobenthos and Macroalgae in the Syrian marine environment (Latakia Coast), *Alaqsa Journal of Natural Science*. **25**(1), 1-20.

Ammar, I., Arraj, H. and **Alebraheem, H.** (2023a). Specific composition of Phyto and Zoobenthic communities in the hard substrates of Banias coast. *Albaath University Journal*, 45(3), 107-130.

Ammar, I., Arraj, H., Dib, F. and **Arabia, I.** (2023b). Assessment of the state of invasive alien species in Syria. *Syrian journal of agricultur researches*, **10**(1), 101-116.

Ammar, I., Kashiri, H. and **Alo, A.** (2023c). Record of five alien species of Decapod Crustaceans for the first time in the Syrian marine water. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series*, **44**(5), 275-288.

Arraj, H., Ammar, I., Dib, F. and **Arabia, I.** (2022). Documentation of some alien and invasive species of algae and seaweeds in Lattakia coast during the period 2018-2021. *Albaath University Journal*, **45**(2), 99-130.

Angelidis, A. (2017). New records of two alien molluscan species from Astypalaia Island in the southern Aegean Sea. P. 195. In: Lipej L., Acevedo I., Akel E. H. K., Anastasopoulou A., Angelidis A. *et al*., 2017. New Mediterranean Biodiversity Records (March 2017). *Mediterranean Marine Science*, **18** (1), 179-201.

Asaad, M., Ammar, I. and **Mahlobi, A.** (2022). Preparation of the chemical compound hydroxyapatite based on sea coral Dendrophyllia Cornigera as a Vital source: an in vitro study: *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series*, **44**(4), 57 – 70.

Barash, A. and **Danin, Z.** (1977). Additions to the knowledge of Indo-Pacific Mollusca in the Mediterranean. *Conchiglie***. 13** (5-6): 85-116.

Bitar, G., Ramos-Esplá, A.A., Ocañam, O., Sghaier,Y.R., Forcada, A., Valle,,C., EL Shaer, H. and **Verlaque, M.** (2017). The introduced marine macroflora of Lebanon and its distribution on the Levantine coast, *Mediterranean Marine Science*, **18**(1), 138-155. DOI: http://dx.doi.org/10.12681/mms.1993

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeekand, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasra, F. and **Voultsiadou, E.** (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE*, **5**(8), n/a. DOI: 10.1371/journal.pone.0011842

Silvestri, L., de Toma, V., Pisano, A., Bellacicco, M., Landolfi, A., Organelli, E., Yang, C. and **Santoleri, R.** (2023). Record-breaking persistence of the 2022/23 marine heatwave in the Mediterranean Sea. *Environmental Research Letters*, url= {http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad02ae ,{year={2023].

Martınez, J., Leonelli, FE., Garc´ıa-Ladona, E., Garrabou, J., Kersting, DK., Bensoussan, N. and **Pisano, A.** (2023). Evolution of marine heatwaves in warming seas: The Mediterranean Sea case study. *Frontiers in Marine Science*. **10**:1193164. doi: 10.3389/fmars. 2023.1193164.

Mayhoub, H. (1976). Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espèces peu connues. *PhD Thesis*, Caen University, France, 286 pp.

Mayhoub, H., Abass, A. and **Arraj, H.** (2012). Contribution to the study of the taxonomy and distribution of the genus Caulerpa with new records of C. racemosa var. cylindracea and C. taxifolia from the Syrian coast. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series*, **34**(4), 24-35.

Moatti, J-P., Thiébault, S., Ducrocq, V., Gaume, E., Dulac, F., Hamonou, E., Shin, Y-J., Joel, G., Boulet, G., Guégan, J-F., Barouki, R., Annesi-Mae, I., Marty, P., Torquebiau, E., Sou, J-F., Aumeeruddy-Thomas, Y., Chotte, J. and **Lacroix, D.** (2016). *The Mediterranean Region under Climate Change*. A Scientific Update. IRD Éditions, Institut de Recherche pour le Développement, Marseille, 736 p. DOI: 10.4000/books.irdeditions.22908.

Ofir, E., Corrales, X., Coll, M., Heymans, J.J., Goren, M., Steenbeek, J., Amitai, Y., Shachar, N. and **Gal G.** (2023) Evaluation of fisheries management policies in the alien species-rich Eastern Mediterranean under climate change. *Frontiers in Marine Science*. **10**: 1155480. doi: 10.3389/ fmars. 2023.1155480.

Otero M.M., Jimenez C., Kiparissis S., Mytilineou C., Papadopoulou N., Smith C.J., Thasitis I., Anastasiadou Ch., Lefkaditou E., Makovsky Y. and **Schüler M. (**2022). Deep-sea vulnerable benthic fauna. In: Otero M.M. and Mytilineou C. (Eds.), *Deep-sea Atlas of the Eastern Mediterranean Sea*. IUCN-HCMR DeepEastMed Project. Malaga: IUCN Gland, pp. 122-144.

Ovalis, P., Zenetos, A. (2017). The ascent of Lessepsian Mol lusca continues the establishment of two newcomers in the eastern Mediterranean. p. 547-548. In: Stamouli, C., Akel, E. H. K., Azzurro, E., Bakiu, R., Bas, A. A., *et al*., 2017. New Mediterranean Biodiversity Records (December2017). *Mediterranean Marine Science*, **18** (3), 534-556.

Pisano, A., Marullo, S., Artale, V., Falcini, F., Yang, C., Leonelli, F.E., Santoleri, R. and **Nardelli, B.** (2020). New evidence of Mediterranean Climate change and variability from sea surface temperature observations. *Remote Sensing*, **12**, 132. https:// doi.org/10.3390/rs12010132.

Sabour, W. and **Masri, M.** (2022). First record of the Rosy goatfish, Parupeneus rubescens (Lacepede, 1801)

Hasan, M., Ali, A. and **Alcheikh Ahmad, A.** (2021). Catch analysis of the lessepsian fish species in Banias coast-Syria *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series*, **43**(5), 111-125.

Hilmi, N., Farahmand, S., Lam, V.W.Y., Cinar, M., Safa, A. and **Gilloteaux, J.** (2021). The Impacts of Environmental and Socio-Economic Risks on the Fisheries in the Mediterranean Region. *Sustainability*, **131**, 670. https://doi.org/10.3390/su131910670.

IPCC. (2021). Summary for policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, *et al*. (Eds.), Climate change 2021: *The physical science basis*. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press.

IPCC. (2022). Climate change 2022: *Impacts, adaptation, and vulnerability*. Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (In H. O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, *et al*., Eds.). Cambridge University Press.

Kersting, D. K., Bensoussan, N. and **Linares, C.** (2013). Long-term responses of the endemic reef-builder cladocora caespitosa to mediterranean warming. PLoS One 8, e70820. doi: 10.1371/journal.pone.0070820

Kikstra, J. S., Nicholls, Z. R., Smith, C. J., Lewis, J., Lamboll, R. D., Byers, E., *et al*. (2022). The IPCC sixth assessment report WGIII climate assessment of mitigation pathways: from *Emissions to Global Temperatures*. Geosci. Model. Dev. 15, 9075–9109. doi: 10.5194/gmd-15-9075-2022

Klein, J. and **Verlaque, M.** (2008). The Caulerpa racemosa invasion: A critical review". *Marine Pollution Bulletin*, 56 (2008), 205–225.

Lotan, A., Fine, M. and **Ben-Hillel, R.** (1994). Synchronization of the Life-Cycle and Dispersal Pattern of the Tropical Invader Scyphomedusan Rhopilema-Nomadica Is Temperature-Dependent. *Marine Ecology-Progress Series* 109, 59-65. DO - 10.3354/meps109059

Lange, M.A. (2020). Climate Change in the Mediterranean: Environmental Impacts and Extreme Events. *Climate Change in the Mediterranean*, 30-45

Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., El Maayar, M., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M. A., Tanarhte, M., Tyrlis, E. and **Xoplaki E.** (2012). Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Climate Change*, **114**(3-4), 667–687.

Maier, C., Weinbauer, M. and **Gattuso, J.P.** (2019). Fate of Mediterranean Scleractinian Cold- Water Corals as a Result of Global Climate Change. A Synthesis. In: Orejas, C. and Jiménez, C. (2019) *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future*, 9. Springer. pp: 517-529, 2019. Coral Reefs of the World, ISBN: 978-3-319-91607-1.

Marullo, S., Serva, F., Iacono, R., Napolitano, E., di Sarra, A., Meloni, D., Monteleone, F., Sferlazzo, D., de

Economou, T. and **Lelieveld J.** (2023). Drivers of accelerated warming in Mediterranean climate-type regions. *npj Climate and Atmospheric Science*, **6**(97). https://doi.org/10.1038/s41612-023-00423-1.

Waha, K., Krummenauer, L., Adams, S., Aich, V., Baarsch, F., Coumou, D., *et al.* (2017). Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups. *Regional Environmental Change*, **17**(6), 1623–1638. https://doi.org/10.1007/s10113-017-1144-2.

Wedler, M., Joaquim, G., Pinto, JG. and **Hochman, A. (**2023). More frequent, persistent, and deadly heat waves in the 21st century over the Eastern Mediterranean. *Science of The Total Environment*, **870**. doi = {https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161883}.

Zenetos, A., Albano, P.G., lópez garcia, E., Stern, N., Tsiamis, K. and **Galanidi, M.** (2022). Established non-indigenous species increased by 40% in 11 years in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, **23**(1). https://doi.org/10.12681/mms.29106.

Zittis, G., Almazroui, M., Alpert, P., Ciais, P., Cramer, W., Dahdal, Y., Fnais, M., Francis, D., Hadjinicolaou, P., Howari, F., Jrrar, A., Kaskaoutis, D.G., Kulmala, M., Lazoglou, G., Mihalopoulos, N., Lin, X., Rudich, Y., Sciare, J., Stenchikov, G., Xoplaki, E. and **Lelieveld, J.,** (2022). Climate change and weather extremes in the Eastern Mediterranean and Middle East. *Reviews of Geophysics*, **60**, e2021RG000762. https://d.

Zittis, G., Hadjinicolaou, P., Klangidou, M., Proestos, Y. and **Lelieveld, J.** (2019). A multi-model, multi-scenario, and multi-domain analysis of regional climate projections for the Mediterranean. *Regional Environmental Change*, **19**(8), 2621–2635. https://doi.org/10.1007/ s10113-019-01565-w

(Mullidae) in Syrian marine waters. *Iraqi Journal of Aquaculture*, **19** (2): 191-198.

Sabour, W., Saad, A. and **Jawad, L.** (2014). First record of yellow spotted puffer Torquigener flavimaculosus Hardy and Randal) 1983 (Osteichthys: Tetraodontidae) from Mediterranean Sea coasts of Syria, *Thalassia Salentina*, **36**, 29-34.

Shapiro Goldberg, D., Rilov, G., Villéger, S. and **Belmaker, J.** (2021). Predation cues lead to reduced foraging of invasive siganus rivulatus in the Mediterranean. *Front. Mar. Sci.* **8**. doi: 10.3389/fmars.2021.678848.

Somot, S., Jorda, G., Harzallah, A. and **Darmaraki, S.** (2016). Sub-chapter 1.2.3. *The Mediterranean Sea in the future climate projections.* pp. 93-104. DO - 10.4000/books.irdeditions.23100.

Streftaris, N. and **Zenetos, A.** (2006). Alien marine species in the Mediterranean – the 100 'worst invasives' and their impact. *Mediterranean Marine Science*, **7**, 87-118.

Sweed, S. (2010). A study of the communities of Cnidaria and echinodermata and associeted fish in the coastal area of northern Lattakia, *Master Thesis*, High Institute of marine research, Tishreemn University, Latakia, Syria.

Tiralongo, F., Hall-Spencer, J.M., Giovos, I. and **Kleitou, P.,** (2022). Editorial: Biological invasions in the Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, **9**:1016168. doi: 10.3389/fmars.2022.1016168.

UNEP/MAP-Plan Bleu (2019). *Report on the State of the Environment and Development in the Mediterranean* (SoED 2019). https://planbleu.org/en/projects/report-on-the-state-of-the-environment-and-development-in-the-mediterranean.

Urdiales-Flores, D., Zittis, G., Hadjinicolaou, P., Osipov, S., Klingmüller, K., Mihalopoulos, N., Kanakidou, M.,

Climate Changes in the Eastern Mediterranean Sea and their Potential Impacts on the Benthic Fauna in Syria

Izdihar Ali Ammar

Tishreen University, High Institute of Marine Research, Latakia, Syria

izdihar.ali.ammar@tishreen.edu.sy

*Abstract***.** The Syrian marine environment has been experiencing a considerable disturbance in the diversity and distribution of benthic communities, noticeable through visual inspection of coastal rocky substrates, with some species witnessing regression or complete absence, reduced fish catches, and an increase in the dominance of lessesspsian species. Additionally, the number of alien species has increased and now constitutes more than 25% of the total species count, with some alien species have seen a notable increase and transformation into invasive species within a relatively short time frame. Moreover, there is a notable rise in the number of tropical species of crustaceans and Cnidaria with Atlantic origins. Furthermore, there has been an increase in toxic species and an increase in the annual averages of water temperature and salinity. All of these changes are occurring in parallel with the warming of the Mediterranean Sea and the climate fluctuations experienced in the region since 2016. Field surveys conducted during the months of May, June and July 2023, have documented a mass mortality of the long-spined black sea urchin (*Diadema setosum*) and a significant decline in the populations of the mussels (*Brachidontes pharaonis*) in several key locations along the Syrian coastline, both of which are invasive species originating from the Red Sea and the Indian Ocean, against the expansion of alien limpet *Cellana eucosmia* (Pilsbry, 1892) and alien red algae *Hypnea cornuta* (Kützing) J. Agardh, 1851. An increase in the number of warm water species is also recorded by documenting the presence of two species of mollusks for the first time in Syria, namely the sea slug *Pleurobranchus testudinarius* Rüppell and Leuckart, 1828, and the purse oyster *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845). These issues are expected to exacerbate in the future, presenting two options: adaptation to the ongoing changes and mitigating the effects of climate change. Researchers and marine scientists have a proactive role to play in raising awareness among the public and local communities about the risks facing marine biodiversity, devising practical solutions, and collaborating with affected sectors to develop governmental policies that aim to achieve sustainable development of marine resources.

Keywords: Climate changes, Eastern Mediterranean, Invasive alien species, Marine biodiversity, Marine zoobenthos, Syrian coast.