A preliminary assessment of the colonization of benthic communities and their associated fish on artificial reefs at the Ibn Hani site (Syria)

Dr.Izdihar Ammar*
Dr. Abdul Latif Ali **
Ezzat Arabia ***

(Received 19 / 3 / 2024. Accepted 8 / 5 /2024)

□ ABSTRACT □

this study provided quantitative data on the early succession of macrobenthose on artificial reefs (ARs) placed in the infralittoral zone at a depth of 10 to 15 m at the Ibn Hani site north of Latakia on the Syrian coast during the period 2021-2023.
30 species have been recorded on the artificial reefs, and 22 alien species.
Bugula neritina (Linnaeus, 1758) of Bryozoa and *Telmatactis panamensis* (Verrill, 1869) of Cnidarians are recorded for the first time in the eastern Mediterranean basin.
Visual quadrats were used to describe the establishment and development of communities.
The study extended over a three years after the immersion of the (ARs), and included 9 field trips, in which some species of Macroalgae and some species of sessile invertebrates appeared, which showed different patterns of abundance during the study period.
The results of this study indicate that ecological succession is still ongoing, and further improvement in monitoring methodology could help to more accurately assess the composition of artificial reef communities.

Keywords: artificial reefs, sessile benthose, marine invertebrates, Macroalgae, colonization, non-indigenous species at Syrian coast.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **professor- Higher Institute of Marine Research- Tishreen University-lattakia- Syria.**
****Researcher - General Authority for Fish Resources - Syria.**
*****Postgraduate student (PhD) - Higher Institute for Marine Research - Tishreen University - Lattakia – Syria**

تقييم أولي لاستيطان التجمعات القاعية والأسماك المرافقة لها على الحيود الاصطناعية في موقع ابن هاني (سورية)

د. ازدهار عمار*

د. عبد اللطيف علي**

عزت عربية***

(تاريخ الإيداع 19 / 3 / 2024. قبل للنشر في 8 / 5 / 2024)

□ ملخّص □

قدم العمل الحالي بيانات كمية حول تطور الاستيطان المبكر للتجمعات القاعية الكبيرة التي تنمو على الحيود الاصطناعية **Artificial Reefs** (ARs) الموضوعة في المنطقة تحت الشاطئية Infralittoral zone عند عمق 10 إلى 15 م في موقع ابن هانئ شمال اللاذقية على الساحل السوري خلال الفترة 2021 –2023. تم تسجيل وجود 30 نوعا من الاحياء في منطقة الحيود و22 نوعا غريباً نوعين منها يسجلان لأول مرة في الحوض الشرقي للمتوسط هما *Bugula neritina* (Linnaeus, 1758) من الطحالب الحيوانية والنوع Telmatactis *panamensis* (Verrill, 1869) من القراصيات.

تم استخدام التعداد البصري بالمربعات لوصف إنشاء المجتمعات وتطورها، امتدت الدراسة على مدى ثلاث سنوات بعد غمر الحيود، تضمنت 9 جولات حقلية، ظهرت فيها بعض أنواع الطحالب الكبيرة، وبعض أنواع اللافقاريات اللاطئة، التي أظهرت أنماطًا مختلفة من الغزارة خلال فترة الدراسة.

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن التعاقب البيئي لا يزال مستمراً، ويمكن أن يساعد المزيد من التحسين في منهجية المراقبة في إجراء تقييم أكثر دقة لتكوين مجتمعات الحيود الاصطناعية.

الكلمات المفتاحية: الحيود الاصطناعية، قاعيات حيوانية لاطئة، لافقاريات بحرية، الطحالب الكبيرة، الاستيطان، الأنواع غير الأصلية في الشاطئ السوري.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* أستاذ– المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

**باحث– الهيئة العامة للثروة السمكية– سورية.

***طالب دكتوراه– المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية

مقدمة:

أدى استعمال أدوات الصيد المحرمة دولياً إلى تسريع تدمير الموائل الطبيعية وفقدان، في وفرة أنواع الشعاب المرجانية في جميع أنحاء العالم(Lisa *et al.*, 2023) . لذلك تزايد استخدام الحيود الاصطناعية للتخفيف من التأثيرات البشرية الضارة على أنظمة الحيود الطبيعية، حيث تم صنع هياكل وبنى تهدف إلى توفير موائل صناعية بديلة تستقر عليها الأحياء القاعية من اللافقاريات والتي تجذب العديد من المجموعات السمكية التي تتغذى عليها(Seaman, 2002; Thanner *et al.*, 2006) .

تهدف الحيود الاصطناعية إلى تأمين بنية اصطناعية بديلة عن الشعاب الطبيعية المتدهورة,Rinkevich) (2005 وإلى تعزيز التنوع الحيوي للأنواع المحلية وزيادة فرص النجاة (Perkol-Finkel and Benayahu, 2009) وزيادة المخزون السمكي والحيوانات القاعية تجارياً (Svane and Petersen , 2001) وتوفير موائل لحضانة صغار الأحياء البحرية (Epstein *et al.*, 2003).

ويعتمد تنوع ووفرة التجمعات المستوطنة على عدة عوامل (Ushiama *et al.*, 2016):

- على حجم الحيود الاصطناعية (Bohnsack, 1994)
- حركة الكتل المائية المحلية (Baynes and Szmant, 1989)
- اتجاه سطح الاستيطان (Connell, 1999)

يمكن أن تجتذب الحيود الاصطناعية ARs التي تحتوي على العديد من الموائل الدقيقة غير المتشابهه والملاجئ البنيوية كائنات قاعية وقاعية سابحة مختلفة (Dounas *et al.*, 2016). ومن ثم أصبحت ARs أداة مهمة لإثراء الحياة البحرية والتنوع الحيوي (Jensen *et al.*, 2000). لذلك كان من الضروري دراسة ومراقبة الاستيطان طويل المدى للتجمعات القاعية الكبيرة التي تستقر على ARs على مر السنين بشكل دوري.

تمت دراسة التجمعات القاعية الكبيرة المرتبطة بالحيود الاصطناعية على نطاق واسع في وسط وغرب البحر الأبيض المتوسط، لكن الدراسات المماثلة كانت محدودة في الحوض الشرقي للمتوسط الفقير بالمغذيات(Rallis *et al.*, 2022)

في هذه الدراسة تم تقييم أنماط التنوع الحيوي والغزارة للأنواع الثابتة والمتحركة للتجمعات القاعية التي تستوطن الهياكل الاصطناعية والأسماك المرافقة لها على مدى فترة زمنية مدتها ثلاث سنوات.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تعد هذه الدراسة الأولى من نوعها على الشاطئ السوري، كدراسة بحثية تجريبية تجري بهدف إعادة تأهيل البيئة البحرية السورية المدمرة بفعل الصيد الجائر المخالف (Ammar *et al.,* 2022) حيث تشير أحدث دراسة في الموقع إلى تراجع التنوع الحيوي القاعي فيها وسيطرة أنواع من الرخويات الغريبة والغازية (Ammar *et al.,* 2022).

تشكل هذه الدراسة تقييمًا متوسط المدى لبنية وتركيب المجتمعات القاعية على ARs التي تم غمرها حديثاً.

أهداف البحث:

1. دراسة التنوع الحيوي للتجمعات الاحيائية في منطقة الحيود
2. تقييم بصري وكمي لأنواع الأسماك المرافقة للحيود
3. دراسة التغيرات متوسطة المدى على التجمعات القاعية على الحيود الاصطناعية
4. رصد الأنواع الغريبة على الحيود الاصطناعية

طرائق البحث ومواده:

منطقة الدراسة

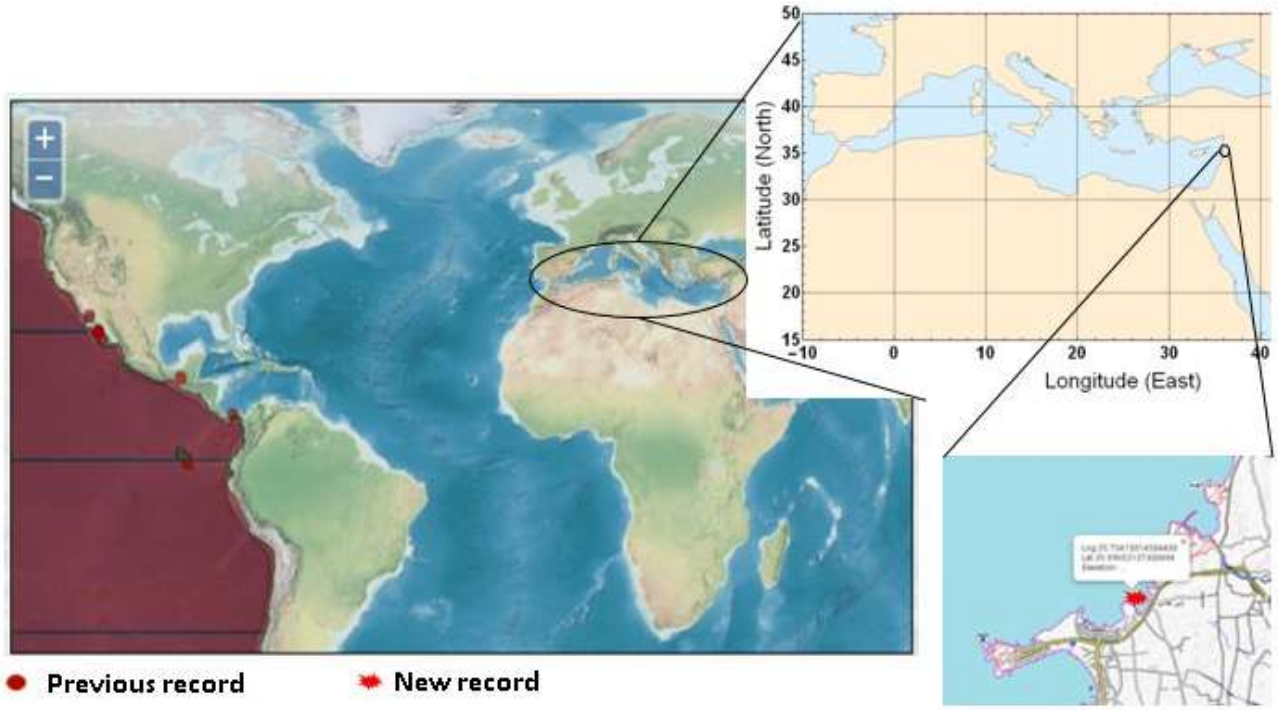
وضعت الحيود الاصطناعية الخاصة بهذا البحث في المنطقة تحت الشاطئية في ابن هاني شمال اللاذقية على عمق 10 و14 متر وفق الاحداثيات (35 ° 35'44.7 "شمالاً 35 ° 45'15.8" E) في ربيع 2021 شكل (1)

يتصف قاع المنطقة التي وضعت فيها الحيود الاصطناعية بتضاريس مسطحة نوعًا ما، ومسطحات رملية خشنة مختلطة، وحطام قواقع ميتة وبقايا منخربات وطحالب حمراء و أعشاب بحرية *Cymodocea nodosa* ، مع غطاء من الطحالب الخضراء الكبيرة *Caulerpa prolifera*.

تنتشر فيها مروج الأعشاب البحرية (*Cymodocea nodosa*) بشكل متقطع، بينما نادرًا ما تتوزع بعض الشعاب الصخرية الطبيعية الصغيرة والمسطحة التي تقل مساحتها عن مترين مربعين.

أشكال الحيود المستخدمة وجمع العينات:

في عام 2021، تم وضع عشرة وحدات من ARs من الاسمنت لها شكل متوازي مستطيلات، الشكل (2، ب)، يحتوي تجاويف وفراغات بأبعاد 20*30*45 سم و مجموعة أخرى مكونة من عشرة وحدات من ARs من الاسمنت بشكل مربع مصمت بأبعاد 5*40*40 سم البلاطات المستوية (**Settlement tiles**) الشكل (2، أ).



الشكل 1. رأس ابن هاني موقع وضع الحيود الاصطناعية

أ–البلاطات المستوية (Settlement tiles)

ب–متوازي مستطيلات

الشكل (2): نوعا الحيود الموضوعة في منطقة الدراسة

جمع العينات:

تم البدء بجمع عينات الأحياء من موقع الحيود بعد ستة أشهر من الغمر الأولي، باليد عن طريق الغوص الحر Free diving. تم أخذ العينات بشكل دوري بمعدل مرّة كل أربة أشهر خلال الأعوام (2021,2022. 2023). تتراوح درجة حرارة مياه البحر في موقع الدراسة من 14 درجة مئوية خلال الفصل البارد (الشتاء) إلى 28 درجة مئوية خلال الفصل الحار (الصيف) على مدار العام، في حين أن الملوحة مستقرة نسبيًا عند 39 ‰، باستثناء الانخفاضات الثانوية أثناء موسم الأمطار (كانون أول – نيسان)؛ تنحرف التيارات البحرية القادمة من شواطئ شمال افريقيا باتجاه الشمال بحركة دوامة سيكلونية معاكسة لجهة دوران الساعة (Georges *et al*., 2022)

طرائق مراقبة الحيوانات اللاطئة Sessiles:

البلاطات المستوية Settlement tiles

تم اعتماد هذه الطريق لمراقبة ودراسة الكائنات القاعية اللاطئة، مثل الطحالب واللافقاريات، لأنها توفر بيانات كمية في مساحة محددة (Schloder *et al*., 2013; Guy-Haim *et al*., 2015) تتضمن الطريقة وضع سلسلة من البلاطات، ثم جمع البلاط لاحقاً وتحليله لتحديد مدى غزارة وتنوع الكائنات المستقرة حديثًا.

المربعات البصرية Visual quadrats

استخدمت هذه الطريقة لرصد المجتمعات القاعية اللاطئة والمستقرة والأفراد (Parravicini *et al*., 2019; Mantelatto *et al*., 2013; Schonberg, 2015).

تتضمن هذه الطريقة اختيار مربعات من سطح الحيود بشكل عشوائي (Miller & Ambrose, 2000)، داخل منطقة الدراسة، لتقدير الغزارة أو النسبة المئوية لتغطية مختلف الكائنات الحية داخل المربع. يتم إجراء هذه التقديرات عن طريق الملاحظة البصرية المباشرة (Lessios, 1996)

طرائق مراقبة الحيوانات الجوالة Mobile fauna.

التعداد البصري الثابت Stationary visual census:

استخدمت هذه الطريقة لدراسة الأسماك و/أو اللافقاريات البحرية/القاعية المتحركة (مثل رأسيات الأرجل) في الحيود الاصطناعية (Bohnsack & Bannerot, 1986). تضمنت هذه الطريقة الغوص فوق نقطة مختارة عشوائيًا لمراقبة الأسماك وفق خط مستقيم من المنطقة حول الحيد (Ayotte *et al*., 2015) ويتم ذلك عادةً خلال فترة عشر دقائق . (Cappo & Brown, 1996; Hill & Wilkinson, 2004).

تقنية بصرية سريعة Rapid visual technique

استخدمت التقنية البصرية السريعة لرصد الأسماك و/أو اللافقاريات السابحة/القاعية (مثل رأسيات الأرجل) في الحيود الاصطناعية (Rizzari *et al*., 2014)، حيث تم جمع البيانات من قبل الغواصين الذين يسبحون بشكل عشوائي حول الحيود، بعمق وسرعة ثابتين، لفترة زمنية محددة بحثًا عن الأسماك (Hill & Wilkinson, 2004)وقد تم تصنيف الأنواع وفقًا لوقت ملاحظتها لأول مرة، ثم حساب الغزارة النسبية.

النتائج والمناقشة:

تركيب المجتمعات Community Structure:

المجتمعات اللاطئة Sessile Communities :

تم تحديد ما مجموعه 30 نوعًا لاطئًا في 60 مربعاً، تنتمي إلى ثماني مجموعات تصنيفية رئيسية (خمسة أنواع من الطحالب الكبيرة، ستة أنواع من الاسفنجيات، نوعان من القراصيات، ثلاثة أنواع من الرخويات، ثلاثة انواع من القشريات، خمسة أنواع من كثيرات الأهلاب، ونوعان من الطحالب الحيوانية Bryozoa وثلاثة أنواع من القميصيات) جدول(1).

جدول (1): نسب الاستيطان لكل مجموعة خلال فترة الدراسة

	Crustacia	Mullusca	Spongia	Tunicata	Cnidaria	Bryozoa	Macro algae	Polychaeta	نسبة التغطية
2021	20	0	6.66	6.66	6.66	13.33	13.33	40	20-80
2022	11.76	5.88	17.64	5.88	11.76	11.76	17.64	17.64	80-97
2023	3.84	11.53	23.07	11.53	7.69	3.84	19.23	19.23	97-99.9

أظهرت الطحالب واللافقاريات اللاطئة اختلافا في الغنى النوعي خلال فترة البحث، حيث ظهرت الطحالب الحمراء الكلسية أولاً ثم تلتها الطحالب الخضراء والسمراء.

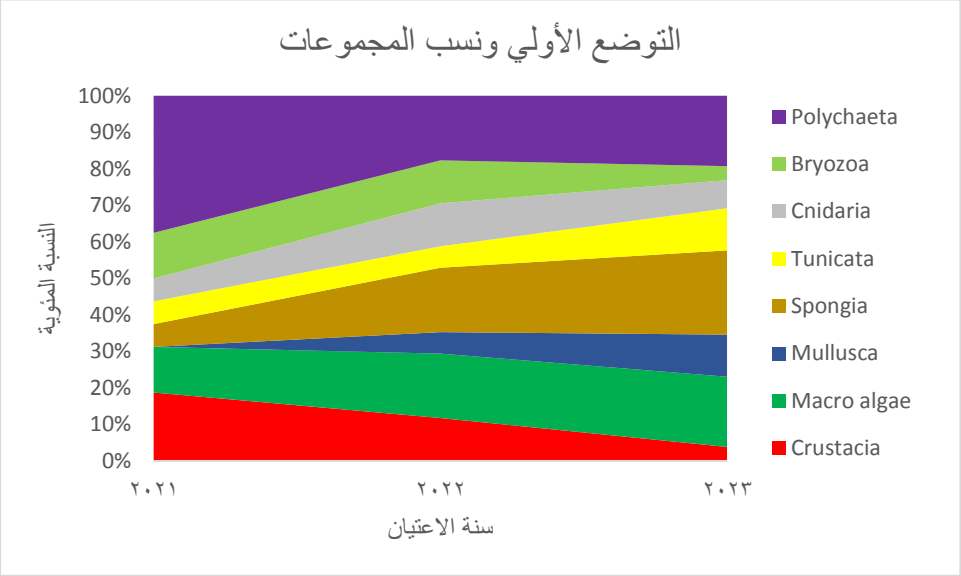
تم استبدال كثيرات الأهلاب والطحالب الحيوانية تدريجيا بالقراصيات، في حين أظهرت الاسفنجيات والرخويات اتجاها متزايداً على مر السنين.

كانت نسبة تغطية اللافقاريات اللاطئة 17 % في المرحلة الأولى من الاستيطان من السنة الأولى بينما كانت نسب تغطية كثيرات الأهلاب والطحالب الحيوانية (40 % و 13 %) على التوالي الجدول (1) ، حيث سجلت فصيلة Serpulidae من كثيرات الاهلاب أعلى قيم غزارة، تلتها القشريات 20%، ثم القراصيات ممثلة فقط Hydrozoa (6.6 %) والقميصيات والاسفنجات بنسب متساوية (6.6%)، بينما غابت الرخويات في السنة الأولى من البحث شكل (2).

في العامين التاليين من الغمر أظهرت كثيرات الأهلاب نسب تغطية (17.64% و19.23 %) حيث كانت متزايدة بشكل طفيف بينما أظهرت الطحالب الحيوانية تناقصا في نسب التغطية (11.76 %و7.69 %) لصالح اللاسعات (5.88 و 11.53 %) التي زادت نسب التغطية فيها مع ازدادت نسب غزارة الاسفنجيات (17.64 و 23.07 %) والرخويات (5.88 و 11.53%) والقميصيات (5.88 و 11.53%)، جدول (1).

المجتمعات المتحركة: تمثلت حيوانات القاع المتحركة بشكل رئيسي بنوع واحد من الرخويات بطنيات القدم *Cerithium scabridum* ونوعان من ثنائيات المصراع *Saccostrea cucullata*، *Pinctada radiata* وكثيرات الأهلاب التي زادت غزارتها مع الوقت على عكس القشريات التي انخفضت غزارتها في السنتين الأخيرتين من البحث ممثلة بالأنواع *Perforatus perforates, Sphaeroma terebrans, Stenosoma capito* جدول (1).

كان متوسط التغطية الاجمالية طوال فترات الدراسة: (20–80%) في عام 2021، و(80–97%) في عام 2022، و(97 – 99.9 %) في عام 2023.



الشكل (3): تغيرات نسب الاستيطان لكل مجموعة خلال فترة الدراسة

لقد تم تحديد 22 نوعاً غير أصلياً Non-Indigenous Species (NIS) في الحيود (عمار وآخرون، 2023): نوع واحد من الطحالب السمراء *Stypopodium schimpri* في السنة الثالثة من الغمر بنسبة (1.3%) في عام 2023 و نوع واحد من الخضراء *Codium vermilaria* ونوع من الحمراء *Galaxaura rogusa* و 19 نوعاً حيوانياً الجدول (3).

لوحظت تحولات كبيرة في تركيب المجتمعات القاعية على ARs خلال فترات أخذ العينات على مدار مسح مدته ثلاث سنوات بعد وضع الحيود في موضع الدراسة.

ويمكن أن يعزى ذلك إلى التحول المجتمعي خلال مراحل التعاقب الأولي لتجمعات القاعيات في بيئة قليلة التغذية في شرق البحر الأبيض المتوسط قبل الوصول إلى بنية مجتمع الذروة (Ardizzone at al., 2000).

سجل اول ظهور للكائنات البحرية (الطحالب واللافقاريات) على الحيود الاصطناعية في غضون 2–4 أسابيع من وضعها في البحر.

بعد عامين من غمر الحيود، تمت تغطيتها بواسطة الطحالب الكبيرة (78 ٪) مقسمة إلى ثلاث فئات وظيفية: (أ) "الطحالب الحمراء الكلسية"، (ب) الطحالب السمراء المكونة للمظلة *Stypopodium schimpri*، و (ج) الطحالب

الخضراء Codium. في الوقت نفسه كانت الغزارة المسجلة للقاعيات في السنة الثانية هي الأكبر مقارنة بالسنوات الأخرى من الدراسة.

كانت نتائج هذه الدراسة مماثلة للدراسات المرجعية في بيئة البحر المتوسط قليلة التغذية كان وجود الطحالب الفصلي على ARs مرتبطًا بتغير ظروف درجة الحرارة في أشهر جمع العينات (شباط 2021 ، تشرين أول لعامي 2022 و 2023). ويمكن أن تكون هذه الاختلافات أيضًا مسؤولة جزئيًا عن أنماط التعاقب الواضحة التي لوحظت في المجتمعات الثابتة بين عامي 2021 و2022.

بعد ثلاث سنوات من الغمر، زادت الطحالب من حجمها وتغطيتها الكلية. وكانت تغطية اللافقاريات اللاطئة (15–19٪)

أظهرت الديدان كثيرات الأهلاب، التي ازدهرت في عام 2021، تناقصاً في السنوات التالية، و يمكن تفسير ذلك على الأرجح من خلال الزيادة في حجم الطحالب الكبيرة، والتي قد تخفي تحتها الديدان كثيرات الأهلاب الأصغر حجمًا (Casoli *et al.*, 2019) حيث تعد كثيرات الأهلاب واحدة من أكثر مجموعات اللافقاريات وفرة في النظم البيئية للبحر الأبيض المتوسط (Çinar *et al*., 2012)، أظهرت كثيرات الأهلاب اللاطئة تزايداً بالغزارة خلال الفترة الزمنية المدروسة بالمقارنة مع كثيرات الأهلاب القادرة على الحركة. لقد تباينت النتائج في الدراسات السابقة ما بين التزايد والتناقص في الغزارة على مدى الدراسة (Antoniadou *et al*., 2011; Achilleos *et al*., 2018) وقد كانت كثيرات الأهلاب هي الشعبة المسيطرة فيما يتعلق بالحيوانات اللاطئة.

سجل النوع *Bugula neritina* (Arabia *et al*., 2023a) من الطحالب الحيوانية لأول مرة على الشواطئ السورية وقد حقق غزارة متوسطة على امتداد فترة الدراسة، كما تم تسجيل تزايد غزارة النوع *Telmatactis panamensis* (Arabia *et al*., 2023b) من القراصيات. كانت الاسفنجيات والرخويات والقميصيات غائبتين تمامًا عن التقييم الأول حتى منتصف عام 2021 ولكنهما استوطنتا ARs تدريجيًا، وهذا يتوافق مع (Casoli *et al*. 2019)، الذي سجل بيانات مماثلة في بيئة البحر الأبيض المتوسط قليلة التغذية.

يمكن أن يفسر عدم وجود اسفنجيات في المراحل المبكرة من تطور الاستيطان هو ببطء نموها الملاحظ.

في مياه البحر الأبيض المتوسط، بشكل عام، تحدث التغيرات البيئية الواضحة في ARS عادةً أثناء التعاقب الثانوي (Herbert *et al*., 2017) ، وصولاً إلى مجتمع الذروة (Bastida *et al*.,2008).

يرتبط الوجود المتزايد لنوعي الطحالب الغازيين NIS (*S.chimperi, codium vermilaria*) على الحيود الاصطناعية خلال فترة الاعتيان بظاهرة الغزو البيولوجي المتزايدة في شرق المتوسط (Coll *et al*., 2012).

يما يتعلق بالقاعيات المتحركة سجلت نوع واحد من السرطانات *Charybdis hellerii* ونوع واحد من بطنيات القدم *Cerithium scabridum* ونوع من شوكيات الجلد *Diadoma setosum* ويرتبط وجودها بوجود الطحالب على الحيود، والتي تحتجز المواد العضوية، وبالتالي توفر ظروفًا معيشية مناسبة لهذه الأنواع من القاعيات (Antoniadou *et al*., 2005). بالإضافة إلى ذلك، فإنها تظهر نموًا سريعًا خلال الفترات الدافئة على عمق 15–25 مترًا (Russo *et al*., 2002).

أظهر تعاقب توضع المجموعات القاعية بأنواعها في الحيود المستخدمة في هذه الدراسة تشابهاً كبيراً مع ما أشارت اليها دراسات سابقة في مواقع متوسطية أخرى (Seaman ,2002; Rallis *et al*., 2022)

(D'Anna *et al*,. 2000) (Toledo *et al*., 2020) (Palmer-Zwahlen *et al*., 1994).

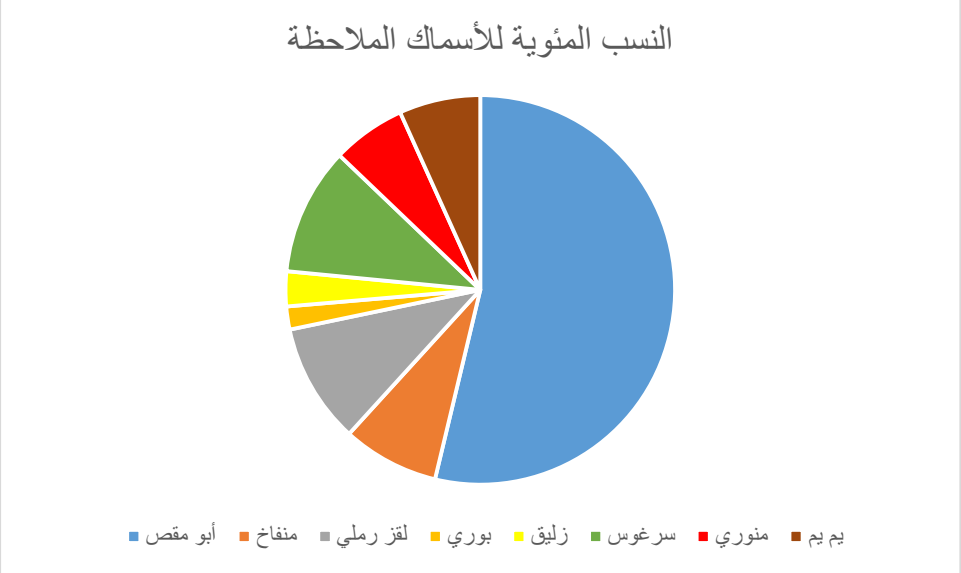
انخفضت غزارة القشريات المتحركة بشكل كبير منذ عام 2021 من حوالي 14٪ إلى حوالي 4٪. من المحتمل أن تكون المعدلات المرتفعة للقشريات في عام2021 مرتبطة بوجود الطحالب التي تخلق بيئة مناسبة لهذا النوع من خلال زيادة

الكتلة الحيوية ومساحة النمو المتاحة (Guerra-García *et al.*, 2011) بينما حافظت القشريات اللاطئة على غزارتها منذ منتصف 2021 حتى نهاية فترة الدراسة ممثلة بالنوع *Perforatus perforatus*.

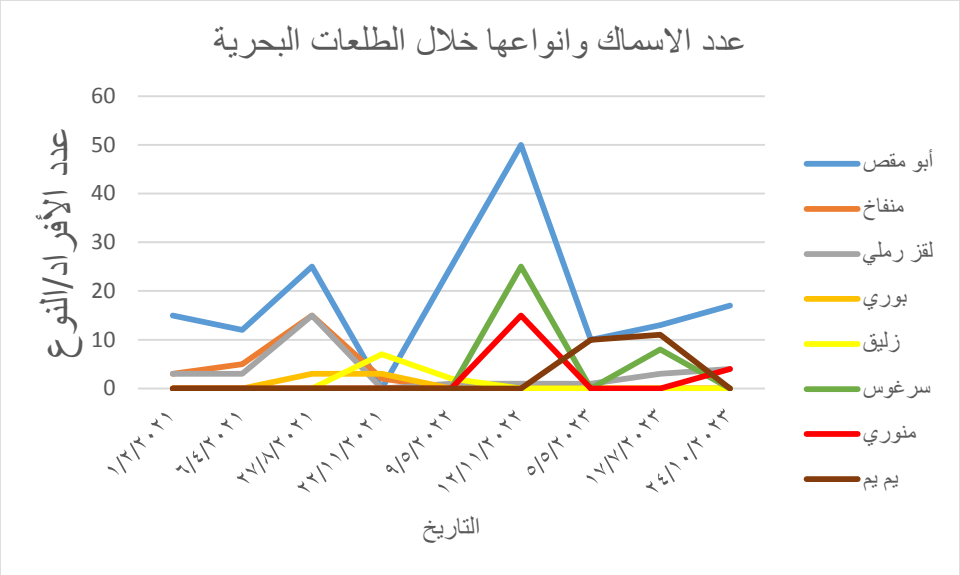
بشكل عام، خلال سنوات جمع العينات، لوحظ تناقصاً في غزارة اللافقاريات المتحركة، بينما كان التنوع ثابت أو يتناقص قليلاً، خاصة في بيئة البحر الأبيض المتوسط سريعة التغير (Bianchi *et al.*, 2019).

يمكن أن تتأثر التغييرات في غزارة العينات المتحركة بطريقة أخذ العينات، بالإضافة إلى ذلك، فإن العشوائية الناتجة عن الظروف البيئية السائدة، مثل التيارات القوية وحركة الأمواج، قد تدفع الأنواع المتحركة إلى أماكن أكثر حماية مثل التجاويف، ومروج الأعشاب البحرية القريبة.

اما بالنسبة للأسماك العظمية الملاحظة والتي تم جمعها بواسطة الشباك الثابتة الموضوعة في مكان الحيود فقد لوحظت الغزارة الأكبر للنوع أبو قص *Chromis chromis* حول الحيود طوال فترات المراقبة ومنذ الجولة الأولى بمتوسط 53.7 % من اجمالي الأسماك الملاحظة وتلاه السرغوس *Diplodus sargus* بمتوسط 10.61% واللقز الرملي *Epinephelus aeneus* بنسبة 9.96% شكل (3 و4) مع الإشارة إلى أن نوع السرغوس ظهر في السنة الثالثة للغمر ويعقد أن ظهوره مرتبط بنمط التغذية حيث يتكون النظام الغذائي لهذا النوعين من القشريات (عشاريات الأرجل، متماثلات الأرجل، والجمبري)، الأسماك، الديدان كثيرات الأهلاب وشوكيات الجلد. بالإضافة إلى الرخويات (ثنائيات المصراع وبطنيات القدم) والطحالب (Jakov *et al.*, 2009)



الشكل (3): النسب المئوية للأسماك الملاحظة



الشكل(4): تغيرات عدد الأسماك وأنواعها خلال فترة الدراسة

وهذا يتوافق مع تطور التعاقب للأنواع المرغوبة للاستهلاك من قبل أنواع محددة من الأسماك. وهذا يفسر ظهور بعض أنواع سمكية في أوقات محددة من فترات الدراسة وغيابها المرتبط بوجود وتطور النمط الغذائي الخاص بها على الحيود. ومن الجدير بالذكر ملاحظة قسم كبير من الأسماك تقريبا 82% بأحجام صغيرة، مما يفسر كون هذه الحيود تشكل ملاجىء طبيعية للصغار وقاعدة غذائية مهمة لأسماك لما تحويه من تنوع وغزارة في المجموعات القاعية المختلفة. ولذلك، فإن أسئلة يمكن طرحها إذا كانت مناطق الحيود تزيد من الكتلة الحيوية للأسماك إلى حد كبير من خلال الجذب أو الإنتاج

(Pickering & Whitmarsh 1997) قد تتوضح من خلال التركيز بشكل دقيق على الكائنات القاعية في مناطق الحيود والقاع المحيط بها.

جدول (3): أصل الأنواع التي ظهرت خلال فترة الدراسة

المجموعة	النوع	الأصل	الظهور		
			سنة1	سنة2	سنة3
الأسفنجيات Porifera	Clathrina coriacea (Montagu, 1814)	شمال الاطلسي	–	+	+
	Clathria sp	شرق اطلسي متوسطي	–	–	+
	Crambe crambe (Schmidt, 1862)	متوسطي	–	+	+
	Haliclona sp		–	–	+
	Sycon sp		+	+	+
شوكيات الجلد	Diadoma setosum (Leske, 1778)	البحر الأحمر	+	+	+
القميصيات Tunicata	Halocynthia papillosa (Linnaeus, 1767)	البحر الأحمر	+	+	+
	Ascidiella aspersa (Müller, 1776)	البحر الأدرياتيكي	–	–	+
كثيرات الأهلاب Polychaeta	Spirobranchus triqueter (Linnaeus, 1758)	شمال شرق الأطلسي	+	–	–
	Hydroides elegans (Haswell, 1883)	غير معرف	+	+	+
	Capitella capitata (Fabricius, 1780)	شمال الأطلسي	+	+	+

	Goniadella bobrezkii (Annenkova, 1929)	انتشار عالمي	+	–	+
	Glycera unicornis Lamarck, 1818	شمال شرق الأطلسي	+	+	+
القشريات Crustacea	Perforatus perforatus (Bruguière, 1789)	متوسطي	+	–	+
	Sphaeroma terebrans Spence Bate, 1866	المحيط الهندي	+	+	–
	Stenosoma capito (Rathke, 1836)	المحيط الأطلسي	–	+	–
القراصيات Cnidaria	Telmatactis panamensis (Verrill, 1869)	غرب المحيط الهادي	+	+	+
	Eudendrium rameum (Pallas, 1766)	شرق الأطلسي	–	+	–
الرخويات Mollusca	Saccostrea cuccullata (Born, 1778)	المحيط الهندي	+	+	+
	Pinctada radiate (Leach, 1814)	المحيط الهندي	–	–	+
	Cerithium scabridum R. A. Philippi, 1848	البحر الأحمر	–	+	+
الطحالب الحيوانية Bryozoa	Bugula neritina (Linnaeus, 1758)	في المناطق الحارة عالميا	+	+	+
	Reteporella grimaldii (Jullien, 1903)	متوسطي	+	–	–
الطحالب الكبيرة Macro algae	Jania rubens (Linnaeus) J.V.Lamouroux, 1816	متوسطي	+	+	+
	Corallina officinalis Linnaeus, 1758	متوسطي	+	+	+
	Codium decorticatum (Woodward) M.A.Howe, 1911	هندي	+	+	+
	Codium vermilara (Olivi) Delle Chiaje, 1829	هندي	+	+	+
	Galaxaura rugosa (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux, 1816	هندي هادي	+	+	+
	Stypopodium schimperi (Kützing) Verlaque & Boudouresque, 1991	هندي هادي	+	+	+
الأسماك Fish	Chromis chromis (Linnaeus, 1758) أبو مقص	متوسطي أطلسي	+	+	+
	Lagocephalus sceleratus (Gmelin, 1789) منفاخ	البحر الأحمر	+	–	–
	Epinephelus aeneus (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) لقز رملي	شرق الاطلسي	+	+	+
	Chelon auratus (Risso, 1810) بوري	متوسطي أطلسي	–	+	–
	Sparisoma cretense (Linnaeus, 1758) زلبق	متوسطي أطلسي	–	+	–
	Diplodus sargus (Linnaeus, 1758) سرغوس	متوسطي	–	+	+
	Oblada melanurus (Linnaeus, 1758) منوري	متوسطي أطلسي	–	+	–
	Pelates quadrilineatus (Bloch, 1790) يم يم	غرب المحيط الهادئ الهندي	–	–	+

+ وجود النوع –غياب النوع

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تم في هذه البحث تقييم جودة الحيود الاصطناعية كموائل بديلة للحيود الطبيعية المدمرة بفعل نشاطات الصيد المحرمة دولياً، وبينت النتائج وجود تنوع حيوي لمجموعات القاعيات والاسماك المرافقة في منطقة الحيود الاصطناعية، حيث أظهرت النتائج وجود توضع للكائنات القاعية في المرحلة الأولية من الغمر تمثلت بأنواع من الطحالب الكبيرة وبعض أنواع كثيرات الأهلاب والقشريات اللاطئة ثم تتالى التنوع الحيوي للأنواع القاعية على الحيود ولوحظ غزارة للأنواع السمكية ذات نمط التغذي المختلط وقد كانت الأغلبية من أنواع الأسماك صغيرة الحجم ويعد هذا مؤشر دقيق على كون هذه الحيود تشكل ملاذا للأفراد الصغيرة كموئل صناعي بديل عن فقر البيئة بالموائل الطبيعية.

تؤكد نتائجنا بوضوح أن الهياكل الاصطناعية تخضع لأنماط استيطان معقدة للغاية. هذا ينطبق بشكل خاص على بيئة شرق البحر الأبيض المتوسط قليلة التغذية، حيث يعوق نقص وفرة المصادر الغذائية تطور الكائنات الحية سريعة النمو ذات الأحجام الكبيرة من الجسم وهذا يعني أنه يتأثر استيطان الكائنات القاعية في الحيود الاصطناعية في البيئة البحرية بالأنماط الغذائية العامة للمنطقة الجغرافية الحيوية والسمات البيئية السائدة محلياً (Voultsiadou *et al*., 2005).

يمكن أن تساعد فترات المراقبة الممتدة (> 5 سنوات) في توضيح العمليات التي تشكل مجتمعات الركيزة الصلبة النموذجية، والانتقال تدريجياً من المراحل الأولية للاستيطان إلى أشكال المجتمع الأكثر نضجًا.

يمكن اعتبار طريقة المربعات المرئية ناجحة في تقييم التعاقب الفعلي للأحياء على الحيود. سيكون من المثير للاهتمام أن تقوم الدراسات المستقبلية بتقييم التغييرات في الموائل الطبيعية المحلية المماثلة.

التوصيات:

- زيادة حجم وغزارة الحيود الاصطناعية في المناطق المتضررة لتشكيل ركيزة أساسية لاستيطان التجمعات القاعية والأسماك المرافقة لها.
- اجراء أبحاث مستقبلية على تطور التجمعات القاعية على الأحياد الموجودة
- التوجه نحو اعتماد البحث كركيزة أساسية ضمن خطة وطنية معتمدة لما فيها من رفد قطاع الموارد البحرية بمزيد من الأنواع وتحسين غزارتها و بالتالي تأمين الأسماك البحرية بأسعار معتدلة وفي متناول الجميع

References:

- Achilleos, K; Patsalidou, M; Jimenez, C; Kamidis, N; Georgiou, A; Petrou, A; Kallianiotis, A. *Epibenthic communities on artificial reefs in Greece, Mediterranean Sea*. Water, 10, 2018, 347.
- Amany, M. O; Hatem, H. M. *Feeding Biology of Diplodus sargus and Diplodus vulgaris (Teleostei, Sparidae) in Egyptian Mediterranean Waters*. World Journal of Fish and Marine Sciences 1 (4), 290-296, 2009, 1992-0083.
- Ammar, I; Dib, F; Arabia,I. *Study of the Seasonal Changes of Zoobenthic Communities in the sublittoral zone of Ibn Hani marine protected area*. AL baath univ. , 44(3) 2022. 32-48.
- Ammar, I; Arraj, H; Dib, F; Arabia, I. *Assessment of the State of Marine Biodiversity of Invasive Alien Species in Syria*. Syrian Journal of Agricultural Research – SJAR 10(1): 2023, 101-116 .
- Antoniadou, C; Koutsoubas, D; Chintiroglou, C.C. *Mollusca Fauna from Infralittoral Hard Substrate Assem- Blages in the North Aegean Sea.* Belg. J. Zool, 135, 2005, 119–126.

- Antoniadou, C; Voultsiadou, E; Chintiroglou, C. *Seasonal patterns of colonization and early succession on sublittoral rocky cliffs.* J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 403, 2011, 21–30.
- Arabia, I; Ammar, I; Ali, A. *First record of Bugula neritina (Bryozoa: Bugulidae), in the mediolittoral zone of Ibn Hani Lattakia, eastern Mediterranean sea (Syria).* Mesopot. J. Mar. Sci., 2023, 38(1):55-60.
- Arabia, I; Ammar, I; Ali, A. *First record of Atlantic Sea anemone (Telmatactis panamensis (Verrill, 1869)) on the artificial reefs of the Syrian coast (Eastern Mediterranean).* Species 24, e85s1597 (2023)
- Ardizzone, G; Somaschini, A; Belluscio; A Jensen, A.C; Collins, K.J; Lockwood,. *Prediction of benthic and fish colonization on the fregene and other Mediterranean artificial reefs. In Artificial Reefs in European Seas*; A.P.M., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2000; pp. 113–128. ISBN 978-0-7923-6144-2.
- Ayotte, P; McCoy; K, Williams; I, Zamzoq, J..*Coral reef ecosystem program standard operating procedures: Data collection for rapid ecological assessment fish surveys. Pacific Islands* Fisheries Science Center Administrative Report,National Marine Fish Administrative Report H-15-07, Honolulu, U.S.A. 2015, pp 39.
- Bastida, R; Grosso, M; Elkin, D. The role of benthic communities and environmental agents in the formation of underwater archeological sites. In *Underwater and maritime archaeology in Latin America and the Caribbean.* P., Eds.; One world archaeology series;, USA, 2008, 173–185.
- Baynes, TW; Szmant, AM. *Effect of current on the sessile benthic community structure of an artificial reef*. Bull Mar Sci. 44(2), 1989, 545–66.
- Bianchi, C.N; Azzola, A; Parravicini, V; Peirano, A; Morri, C; Montefalcone, *M. Abrupt change in a subtidal rocky reef community coincided with a rapid acceleration of sea water warming*. Diversity 11, 2019, 211- 215.
- Bohnsack, J.A, Bannerot, S.P. *A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes*. National Oceanic and Atmospheric Administration, 1986, pp25.
- Bohnsack, JA; Harper, DE; McClellan, DB; Hulsbeck, M. *Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida,* USA. Bull Mar Sci. 55(2–3), 1994, 796–823.
- Cappo, M, Brown, I.W. *Evaluation of sampling methods for reef fish populations of commercial and recreational interest.* CRC Reef Research Centre, Townsville, Australia. Technical Report No. 6, 1996, Pp84.
- Casoli. E; Ricci. S; Antonelli. F; Sacco. P. C; Ardizzone. G.; Gravina. M.F. *Colonization dynamic on experimental limetone substrata: The role of encrusting epilithics favouring boring polychaetes.* Hydrobiologia, 842, 2019, 101–112.
- Çinar, M.E; Katagan, T; Öztürk, B; Bakir, K; Dagli, E; Açik, S; Dogan, A; Bıtlıs, B. *Spatio-temporal distributions of zoobenthos in soft substratum of izmir bay (Aegean sea, Eastern Mediterranean), with special emphasis on alien species and ecological quality status.* J. Mar. Biol. Assoc. UK, 92, 2012, 1457–1477.
- Coll, M; Piroddi, C; Albouy, C; Ben Rais Lasram, F; Cheung, W.W..; Christensen, V; Karpouzi, V.S; Guilhaumon, F; Mouillot, D; Paleczny, M; et al. *The Mediterranean sea under Siege: Spatial overlap between marine biodiversity, cumulative threats and marine reserves. Glob*. Ecol. Biogeogr, 21, 2012, 465–480.
- Connell, SD; Glasby, TM. *Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour,* Australia. Mar Environ Res. 47(4), 1999, 373–87

- D'Anna, G; Badalamenti, F; Riggio, S ; Jensen, A.C., Collins, K.J, Lockwood,. *Artificial reefs in North West Sicily: Comparisons and conclusions. In Artificial Reefs in European Seas*. A.P.M., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2000; pp. 97–112.
- Dounas, C; Androulakis, D; Dailianis, A; Koulouri, P. *Recreational diving Oasis with artificial habitats*. Rapp. Comm. Int. Mer Médit (41), 2016, 476. 13.
- Georges, B; Roy. E. H; Milad F; Julien B; Leila I; Gina F; Laurent M. *Surface circulation properties in the eastern Mediterranean emphasized using machine learning methods*. Articles Volume 18, issue 5 OS, 18, 2022, 1491–1505.
- Guerra-García, J.M; Cabezas, M.P; Baeza-Rojano, E; García-Gómez, J.C. *Spatial patterns and seasonal fluctuations of intertidal macroalgal assemblages from Tarifa Island, Southern Spain: Relationship with associated crustacea*. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 91, 2011, 107–116.
- Guy-Haim, T, Rilov, G, Achituv, Y, D*ifferent settlement strategies explain intertidal zonation of barnacles in the Eastern Mediterranean*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 463, 2015, 125-134.
- Herbert, R.J.H; Collins, K; Mallinson, J; Hall, A.E; Pegg, J; Ross, K; Clarke, .; Clements, T. *Epibenthic and mobile species colonisation of a geotextile artificial surf reef on the south coast of England*. PLoS ONE, 12, 2017, e, 184-170.
- Hill, J, Wilkinson, C. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers*, First ed. Australian Institute of Marine Science. 2004, pp123.
- Jakov, D. Diet composition of young-of-the-year damselfish,Chromis chromis (Pomacentridae), from the eastern Adriatic Sea. CROATIA, Cybium, 31(1), 2007, 95-96.
- Jensen, A.C., Collins, K.J., Lockwood, A.P.M. *Current issues relating to artificial reefs in European seas. In Artificial Reefs in European Seas*; Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2000; pp. 489–499
- Lessios, H.A. Methods for quantifying abundance of marine organisms, Smithsonian Tropical Research Institute, Lang and Baldwin (Eds.). 1996, 149-157
- Lisa, C; Zachary A. S; Kai, L; Robert N. M. A; Edward V. C. *Global synthesis of effects and feedbacks from artificial reefs on socioecological systems in recreational fisheries.* Fish and Fisheries, 25, 2024, 303–319.
- Mantelatto, M.C, Fleury, B.G, Menegola, C, Creed, J.C. *Cost-benefit of different methods for monitoring invasive corals on tropical rocky reefs in the southwest Atlantic.* Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 449, 2013, 129-134.
- Miller, A.W, Ambrose, R.F. *Sampling patchy distributions: Comparison of sampling designs in rocky intertidal habitats.* Marine Ecology Progress Series 196, 2000, 1-14.
- NR, Bak. RP; Rinkevich B. *Applying forest restoration principles to coral reef rehabilitation*. Aquat Conserv. 13(5), 2003, 387–95.
- Palmer-Zwahlen, M.L; Aseltine, D.A. *Successional development of the turf community on a Quarry rock artificial reef.* Bull. Mar. Sci, 55,. 1994, 902–923.
- Perkol-Finkel, S; Benayahu, Y. *The role of differential survival patterns in shaping coral communities on neighboring artificial and natural reefs*. J Exp Mar Bio Ecol. 369(1), 2009,1–7.
- Pickering, H, Whitmarsh, D. *Artificial reefs and fisheries exploitation: A review of the 'attraction versus production' debate, the influence of design and its significance for policy*. Fisheries Research 31, 1997, 39-59.
- Rallis, I; Chatzigeorgiou, G; Florido, M; Sedano, F; Procopiou, A; Chertz-Bynichaki, M; Vernadou, E; Plaiti, W; Koulouri, P; Dounas, C; *et al*. *Early Succession Patterns of Benthic Assemblages on Artificial Reefs in the Oligotrophic Eastern Mediterranean Basin.* J. Mar. Sci. Eng 10, 2022, 620, 10.3390.

- Rizzari, J.R, Frisch, A.J, Connolly, S.R. *How robust are estimates of coral reef shark depletion*? Biological Conservation 176, 2014, 39-47.
- Russo, G.F; Fraschetti, S; Terlizzi, A. *Population ecology and production of Bittium latreillii (Gastropoda, Cerithidae) in a Posidonia Oceanica seagrass bed*. Ital. J. Zool, 69, 2002,215–222.
- Schloder, C, Canning-Clode, J, Saltonstall, K., Strong, E.E, Ruiz, G.M, Torchin, M.E. *The Pacific bivalve Anomia peruviana in the Atlantic: A recent invasion across the Panama Canal?* Aquatic Invasions 8, 2013, 443-448.
- Schonberg, C.H.L. *Monitoring bioeroding sponges: Using rubble, quadrat, or intercept surveys?* Biological Bulletin 228, 2015, 137-155.
- Seaman, W. Jr *Unifying trends and opportunities in global artificial reef research, including evaluation*. ICES J Mar Sci 59(suppl):S. 2002, 14–6.
- Svane, IB; Petersen, JK. *On the problems of epibioses, fouling and artificial reefs, a review*. Mar Ecol 22(3), 2001, 169–88.
- Thanner, SE; McIntosh, TL; Blair, SM. *Development of benthic and fish assemblages on artificial reef. materials compared to adjacent natural reef assemblages in Miami-Dade County*, Florida.. Bull Mar Sci 78(1). 2006, 57–70.
- Toledo, M.-I; Torres, P; Díaz, C; Zamora, V; López, J; Olivares, G. *Ecological succession of benthic organisms on niche-type artificial reefs.* Ecol. Process. 2020, 9, 38.
- Ushiama, S; Smith, JA; Suthers, IM; Lowry, M; Johnston, EL. *The effects of substratum material and surface orientation on the developing epibenthic community on a designed artificial reef. Biofouling.* 32(9), 2016,1049–60.
- Voultsiadou, E. Demosponge distribution in the Eastern Mediterranean: A NW–SE Gradient. Helgol. Mar. Res, 59, 2005, 237–251.