مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (١٠) العدد (٣) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (10) No. (3) 2026

تقييم الحالة البيئية للشاطئ الصخري في الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية باستخدام الطحالب الكبيرة Macroalgae والقاعيات الحيوانية المرافقة لها

د. هديل هيثم عراج*

عزت وحيد عربيه**

(تاريخ الإيداع ١١/١/ ٢٠٢٦ – تاريخ النشر١٣/٥/ ٢٠٢٦)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى دراسة التنوع الحيوي للطحالب القاعية الكبيرة وما يرافقها من قاعيات حيوانية لمعرفة مدى تأثره بالتلوث بالصرف الصحي.

إذ تُقدّم الدراسة تقييماً للبيئة في المجتمعات الصخرية الساحلية لموقع الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية. باستخدام مؤشر جودة القيعان الصخرية Quality of Rocky Bottoms (CFR). يعتمد هذا المؤشر على تحليل مجتمعات الطحالب البحرية على امتداد تدرج الأعماق، من المنطقة الشاطئية المتوسطة إلى المنطقة الشاطئية الدنيا (حتى عمق ١٢م).

كما تمت دراسة التنوع الحيوي والغزارة للقاعيات الحيوانية كدالة على صحة النظم البيئية البحرية اعتماداً على مؤشر شانون وينر و منحنيات السيطرة للأنواع.

حققت الأنواع الحمراء *Phymatolithum lenormandii* و *Gelidiella pannosa* أعلى نسب سيطرة بلغت (٨%) في المنطقة الشاطئية المتوسطة بالإضافة لانتشار الأنواع الانتهازية *Enteromorpha linza* و *Ulva fasciata* بالقرب من مناطق التلوث، وسيطر في المنطقة الشاطئية الدنيا النوع *Jania rubens* بنسبة (٨%) و*Corallina elongata* (٦%)

وقد لوحظت تغيرات في الوفرة النسبية لأنواع *Ceramium diaphanum* و *Corallina elongata* و *Halopteris incurvus* بحسب البعد عن مصدر التلوث.

وكان النوع *Cerithium scabridum* من بطنيات القدم أكثر الأنواع غزارة (الأنواع المسيطرة) بمتوسط غزارة ٨٠٢ فرد/م^2 والنوع *Brachidonta pharounis* من ثنائيات المصراع بمتوسط غزارة ٦٣٨ فرد/م^2، والنوع *Bittium arenarium* من بطنيات القدم بمتوسط غزارة ١٧٧فرد/م^2، أما أقل الأنواع وفرة كان النوع *Eunice aphroditois* من كثيرات الأهلاب غزارة ١٥ فرد/م^2،

تشير النتائج إلى أن الطحالب الكبيرة والحيوانات القاعية تُشكّل، بالنسبة لمنطقة الدراسة، المكوّن الحيوي الأنسب لتقييم التأثير البشري على الموائل الصخرية الشاطئية.

الكلمات المفتاحية: البحر الأبيض المتوسط، الطحالب البحرية الكبيرة، الأنواع المؤشرة، مؤشر جودة القيعان الصخرية Quality of Rocky Bottoms (CFR)، الحيوانات البحرية القاعية.

* أستاذ مساعد، جامعة اللاذقية، المعهد العالي للبحوث البحرية، قسم البيولوجيا البحرية طحالب hadil.arraj@latakia-univ.edu.sy

**مشرف على الأعمال، جامعة اللاذقية، المعهد العالي للبحوث البحرية، قسم البيولوجيا البحرية izzat.arabia@latakia-univ.edu.sy

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (١٠) العدد (٣) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (10) No. (3) 2026

Assessment of the environmental status of the rocky beach on the southern Corniche of Latakia using macroalgae and associated zoobenthic

Dr. Hadeel Haitham Arraj*

Izzat Wahid Arabia**

(Received 11/1/2026.Accepted 13/5/2026)

□ABSTRACT □

The aim of this project is to study the biodiversity of macro algae and associated zoo benthos to determine the sewage pollution affection on this biodiversity.

The study provides an environmental assessment of the coastal rocky communities of the southern Corniche area of Latakia, using the Quality of Rocky Bottoms (CFR) index. This index is based on the analysis of marine algal communities along a depth gradient, from the midiolottoral zone to the infralittoral zone (to a depth of 12 meters).

The biodiversity and abundance of zoo benthos were also studied as a function of the health of marine ecosystems, based on the Shannon-Winner index and species control curves

- The red species *Phymatolithum lenormandii* and *Gelidiella pannosa* have the highest dominance rates (8%) in the midiolottoral zone. Opportunistic species *Enteromorpha linza* and *Ulva fasciata* were also near the pollution areas. In infralittoral zone, *Jania rubens* (8%) and *Corallina elongata* (6%) were dominant.

Changes in the abundance of *Ceramium diaphanum*, *Corallina elongata*, and *Halopteris incurvus* were observed from the pollution source to the farthest region.

The most abundant (dominant) gastropod species was *Cerithium scabridum*, with an average 802 individuals/m², followed by the Bivalve *Brachidonta pharounis* with an average 638 individuals/m², and the Gastropod *Bittium arenarium* with an average 177 individuals/m². The least abundant species was the Polychaeta *Eunice aphroditois*, with a density of 15 individuals/m².

These results indicate that Macroalgae and benthic fauna constitute the most suitable biotic component for assessing human impact on coastal rocky habitats in the study area.

Keywords: Mediterranean Sea, Macroalgae, indicator species, Quality of Rocky Bottoms (CFR) index, benthic marine fauna.

*Assistant Professor, Latakia University, Higher Institute for Marine Research, Department of Marine Biology (Algae) hadil.arraj@latakia-univ.edu.sy

**Supervisor of Projects, Latakia University, Higher Institute for Marine Research, Department of Marine Biology Izzat.arabia@latakia-univ.edu.sy

١- المقدمة:

تشكل موائل الشواطئ الصخرية واحدة من البيئات الأكثر شيوعاً في المناطق الساحلية (Coutinho *et al*., 2016).

إذ تعد المنطقة الشاطئية المتوسطة والدنيا الضحلة جزءاً مهماً جداً من النظام البيئي الساحلي حيث توفر العديد من الخدمات من حيث الإنتاجية الأولية ومصايد الأسماك والسياحة (Seitz *et al*., 2013).

تخضع هذه المناطق لعوامل بيئية معينة (مثل حركة الأمواج والمد والجزر والملوحة وتدرجات درجة الحرارة) (Ghilardi *et al*., 2008) ولكن هذه الموائل الساحلية معرضة بشدة للتأثيرات البشرية مثل (مياه الصرف الصحي، والمواد الكيميائية، والاستغلال المفرط، واستخراج الرمل والأنواع الغازية) (Becherucci *et al*., 2016).

تسبب هذه التغيرات في العوامل البيئية، سواءً الفيزيائية أو الكيميائية، كالإضاءة والتحمض، والارتفاع أو الانخفاض الحاد في درجات الحرارة ومستويات المغذيات، تغييراً جذرياً في تكوين مجتمعات الطحالب (Nauleau, 1988).

لذلك اقترحت تجمعات الطحالب الكبيرة Macroalgae كعنصر جودة لتقييم الوضع البيئي للمناطق الساحلية في سياق تنفيذ التوجيه الإطاري للمياه الأوروبية (WFD، 2000/60/EC). ويُحدد هذا التوجيه استخدام الطحالب الكبيرة كمؤشرات بيولوجية بهدف الحفاظ على البيئات المائية وتحسينها (Patrício *et al*., 2007 ; Juanes *et al*., 2008).

إذ تعد النباتات القاعية الكبيرة مؤشر حيوي جيد على مدى جودة ماء البيئة المحيطة بها (Abayaa *et al*., 2018; Cotas *et al*., 2023) بسبب تعرضها للتلوث والمغذيات لفترة طويلة.

يشير مفهوم المؤشر الحيوي إلى نوع أو مجموعة قادرة بفضل خصائصها البيئية، على الإشارة بشكل متكامل مع مرور الوقت عن الحالة البيئية السائدة في بيئة مائية، والكشف عن التغيرات الحيوية أو اللاحيوية المبكرة في البيئة (Nauleau, 1988). لا يقتصر المؤشر الحيوي على الإشارة إلى التغيرات البيئية فحسب، بل يوفر أيضاً معلومات حول شدة التعرض لمواد معينة من خلال استجابات قابلة للقياس، فيزيولوجية، كيميائية حيوية أو سلوكية.(Wilson ,1994)

في الواقع، تُشكل تصريفات مياه الصرف الصحي عامل ضغط هام على المجتمعات البحرية في العديد من النظم البيئية الشاطئية حول العالم (Vinagre *et al*., 71 2016)، وبحسب نوعها ومصدرها ومستواها، قد يكون لها تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على البيئة (Borja *et al*., 2011) مثل تغيير تكوين القاع (Terlizzi *et al*., 2005) وتبسيط بنية المجتمع من خلال انخفاض ثراء ووفرة أنواع الطحالب الكبيرة Littler and (Murray, 1975)، وانخفاض الأنواع الحساسة للتلوث (Scherner *et al*., 2013) وزيادة وفرة الأنواع الانتهازية المقاومة للتلوث نظرًا لقدرتها التكاثرية العالية (Amaral *et al*., 2018) ، وتتحول من تجمعات تهيمن عليها الطحالب إلى تجمعات تهيمن عليها اللافقاريات (Díez *et al*., 2012; Guinda *et al*., 2026).

تُشكّل الطحالب الكبيرة المنتج الأساسي في السلسلة الغذائية، وهي المجموعة المسيطرة في قيعان الشواطئ الصخرية (Amaral *et al*., 2018). يُعدّ تقييمها أساسياً لأنّ تغييرها قد يُؤدّي أيضاً إلى تغيير البنية الغذائية لمجتمعات أخرى مثل (العواشب، واللواحم، والكنّاسين) (Scherner *et al*., 2013). ويجب أيضًا الاهتمام

بالحيوانات الكبيرة، كما هو مطلوب بموجب التوجيه الإطاري للاستراتيجية البحرية (MSFD؛ CE/٥٦/٢٠٠٨؛ EC، 2008).

وتم اعتماد القاعيات الحيوانية لسببين الأول أن معظمها كائنات غير متحركة وبالتالي تعطي دقة عالية على صحة النظم البيئية. والثاني كون قسم منها مثل ثنائيات المصراع Bivalvia تقوم بالتغذي بأسلوب فلترة المياه البحرية للتغذي على الدقائق العالقة فيها وبالتالي تزيد من احتمالية حصول ظاهرة التراكم الحيوي فيها ويمكن استخدام الحيوانات الكبيرة المتحركة كمؤشر لأنّ بنية مجتمعاتها تستجيب بتقلبات قصيرة الأجل للتغيرات البيئية (Casamajor (de) and Lalanne, 2016)

كما أن الأنواع المستقرة أو قليلة الحركة لا تستطيع إعادة توزيع نفسها عند مواجهة الاضطرابات ولذلك فهي شديدة الحساسية وتشكل أول عنصر بيولوجي يتأثر بالضغوط البيئية (Mieszkowska *et al.*, 2025)

٢- أهمية البحث وأهدافه:

انطلاقاً من الأهمية البيئية للطحالب البحرية الكبيرة والقاعيات الحيوانية كونها كائنات ثابتة على القاع فتتعرض للمغذيات والملوثات لفترات طويلة نسبياً.

تهدف هذه الدراسة إلى

١- دراسة التنوع الحيوي للطحالب البحرية الكبيرة وتحديد الأنواع المؤشرة بيئياً

٢- دراسة القاعيات الحيوانية المرافقة للطحالب.

٣- طرائق البحث ومواده:

مواقع البحث:

شملت الدراسة موقع شاطئ الكورنيش الجنوبي.

تم تقسيم الموقع لثلاث محطات اعتباراً من المصب، ووضِعت على جانب واحد منه، بحيث لا تتجاوز المسافة الأولى ١٠ أمتار من نقطة التصريف شكل (١,٢,٣).

ST1: بالقرب من مصب الصرف الصحي يتميز الشاطئ بطبيعة صخرية منحدر بشدة.

ST2: يتعرض المنحدر الصخري المغطى ببعض الطحالب الخضراء لضربات الأمواج، ثم يصبح القاع رملياً

ST3: القاع صخري مغطى بالحطام والرمال تنتشر فيه بعض أنواع الطحالب السمراء.



شكل(١): صورة لشاطئ الكورنيش الجنوبيST1



شكل(2): صورة لشاطئ الكورنيش الجنوبيST2



شكل (3): صورة لموقع الكورنيش الجنوبي ST3

جمع العينات:

جمعت العينات المستخدمة في هذه الدراسة في ربيع عام ٢٠٢٥ من المنطقة الشاطئية المتوسطة Mediolittoral zone والدنيا Infralitoral zone لموقع الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية.

تتميز هذه الطبقات بمجتمعات تسيطر عليها الطحالب الحمراء الموصوفة في توجيهات إطار المياه الأوروبية (Ar Gall *et al*., 2016, 2019)

تم الجمع باستخدام (مربعات ٣٠ × ٣٠ سم) على الشاطئ الصخري. وقد حفظت العينات بماء البحر المضاف إليه الفورمول بتركيز ٥% بعد أن أعطيت أرقاماً متسلسلة وسجلت المعلومات المتعلقة بتاريخ الجمع والعمق وطبيعة القاع. وفي المختبر تم تحديد النوع اعتماداً على المفاتيح التصنيفية (;Mayhoob, 1976) Gallardo *et al*., 1993 في كل مربع، تم تقدير النسبة المئوية لتغطية الطحالب الكبيرة بصريًا، وتم حساب وفرة الحيوانات الكبيرة الثابتة أو المتحركة أو شبه المتحركة (Huguenin *et al*., 2019).

حساب مؤشر CFR:

١- يقدّم مؤشر CFR (Gesha, 2005) منهجاً كمياً يعكس بطريقة متجانسة الحالة البيئية للموائل ذات المستندات الصلبة في جميع أنحاء المسطحات المائية (R الغنى النوعي، O وجود الأنواع الانتهازية، C الغزارة، S الانواع الحساسة)

$$CFR = R + C + O + S$$

نسب الجودة البيئية (EQR): بقسمة كل قيمة CFR على ١٠٠ يتم الحصول على قيمة EQR المقابلة.

الجدول (١): نظام التقييم العددي لتحديد الحالة البيئية (Refcond, 2003)

قيم CFR	EQR	الحالة البيئية
١٠٠-٨٣	١-٠,٨٣	ممتاز
٨٢-٦٢	٠,٨٢-٠,٦٢	جيد
٦١-٤١	٠,٦١-٠,٤١	متوسط
٤٠-٢٠	٠,٤-٠,٢	ضعيف
١٩-٠	٠,١٩-٠	سيئ

٤- النتائج والمناقشة:

- درجة الحرارة السطحية:

تراوحت درجات الحرارة في موقع الكورنيش الجنوبي بين (١٨,٣- ٢٣,٦°م)، لوحظ بداية ظهور الطحالب وزيادة غزارتها وخاصة الخضراء مثل النوع *Ulva fasciata* والنوع *Enteromorpha linza* مع بداية ارتفاع درجات الحرارة في شهر آذار لتبدأ بالموت والتحلل في نهاية شهر حزيران، وذلك بسبب أثر الحرارة على عملية التركيب الضوئي والاستقلاب والتنفس حيث يزداد معدل التركيب الضوئي في درجات الحرارة المناسبة، بينما يزداد معدل التنفس عندما تكون درجات الحرارة غير مناسبة (Ryther, 1969).

دراسة الطحالب البحرية في مواقع الدراسة:

يبين الجدول التالي التنوع الحيوي للطحالب البحرية في المناطق الشاطئية لمواقع الدراسة مع معامل الغزارة والسيادة لكل نوع حسب الطريقة المعتمدة جدول (٢)

جدول(٢): يبين أنواع الطحالب في موقع الكورنش الجنوبي مع معامل الغزارة والسيادة (+ الغزارة أقل من ٥%).

الكورنيش الجنوبي ورقم المحطة	ST1				ST2				ST3			
	آذار	نيسان	أيار	حزيران	آذار	نيسان	أيار	حزيران	آذار	نيسان	أيار	حزيران

												الأنواع	
1	1	1	1	-	-	-	+	-	-	-	-	*Dictyopteris membranacea*	1
1	1	1	1	-	--	-	-	-	-	-	-	*Spatoglossum solieri*	2
-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	*Antithamnion cruciatum*	3
-	+	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	*Polysiphonia ferulacea*	4
-	-	-	-	1	1	1	1	–	–	–	–	*Caulacanthus ustulatus*	5
–	–	–	٢	–	2	2	٢	–	–	–	–	*Bryopsis plumusa*	6
–	–	–	–	–	–	–	١	–	–	–	–	*Ceramium diaphanum*	7
	–	١	٢	–	2	2	٢		–	١	–	*Cladophora laetevireus*	8
–	–	–	–	–	–	2	٢	–	–	–	–	*Chaetomorpha linum*	9
–	–	–	–	–	–	2	٢	–	–	–	–	*Cladophora albida*	10
–	–	–	–	–	–	2	٢	–	–	–	–	*Cladophoropsis modensis*	11
–	–	١	–	–	–	2	٢	–	–	١	+	*Codium bursa*	12
–	–	–	–	–	–	5	5	–	–	٢	١	*Codium decorticatum*	13
–	–	–	–	+	١	١	٢	–	١	–	٢	*Gelidium latifolium*	14
–	–	–	–	–	+	5	5	–	–	–	–	*Corallina elongate*	15
-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	*Blidingia minima*	
1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	*Stypopodium schimperi*	
1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	*Dictyota dichotoma*	
١	١	١	١	١	١	١	+	–	–	–	–	*Ectocarpus confervoides var confervoides*	19
–	–	–	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	*Enteromorpha linza*	20
-	-	-	-	-	5	5	5	-	-	-	-	*Jania longifurca*	
-	-	-	2	-	5	5	5	-	-	-	-	*Jania rubens*	
-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	*Laurencia obtusa*	
-	-	-	2	2	2	2	2	-	-	2	2	*Laurencia pappilosa*	
–	+	–	١	–	–	–	–	–	–	–	–	*Litophyllum incrustans*	٢٥
١	١	–	٣	١	٢	–	٤	–	–	–	–	*Phymatolithum lenormandii*	٢٦
–	–	–	–	–	–	–	–	١	–	–	٢	*Nemalion helminthooides*	٢٧
–	–	–	–	١	+	+	٢	–	–	–	–	*Caulerpa taxifolia*	٢٨
–	–	–	١	–	–	–	–	–	–	–	–	*Polysiphonia mottei*	٢٩
-	-	-	+	1	1	1	1	1	1	1	1	*Polysiphonia opaca*	
1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	*Punctaria latifolia*	

٣٢	*Ralfsia verrocusa*	٤	–	١	–	٢	+	+	–	–	–	–	–
٣٣	*Scytosiphone lomentaria*	–	–	–	–	٢	٢	–	–	–	–	–	–
٣٤	*Sphacelaria tribuloides*	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
٣٥	*Taonia atomaria*	–	–	–	–	+	–	–	–	3	2	2	–
	Ulva fasciata	4	4	4	-	2	2	-	-	-	-	-	-
٣٧	*Halopteris incurvus*	–	–	–	–	٢	٢	–	–	–	–	–	–

تمت دراسة المجتمعات النباتية البحرية في المناطق الشاطئية لموقع الدراسة مع معامل الغزارة والسيادة لكل نوع حسب الطريقة المعتمدة لدراسة المجتمعات النباتية، والتي تم بناء عليها تحديد هذه المجتمعات الموجودة في البحر المتوسط (Mayhoob, 1976; Giaccone and Di Martino,2000)

– المنطقة الشاطئية المتوسطة:

مجتمع الـ Gelidielletum pannosae Mayhoub 1976

يوجد في المنطقة الشاطئية المتوسطة وبخاصة في المواقع الصخرية المتجهة نحو الشمال والغرب، حيث تكون الإضاءة خافتة، تميزه أنواع *Phymatolithum lenormandii*، *Gelidiella pannosa*، *Ralfsia verrucosa* فقد لوحظ انتشارها على الصخور غير المنحدرة مشكلة غطاء قشرياً، ترافق الأنواع المميزة لهذا المجتمع أنواع من الطحالب الخضراء والحمراء التي تفضل القاع الصخري. ويقابل هذا المجتمع في غربي المتوسط ما يعرف باسم مجتمع Phymatolithum lenormandii coast 1993 جدول (٣).

مجتمع الـ Enteromorphetum compressae Giaccone 1993

يصادف على الحجارة والصخور الواقعة في المنطقة الشاطئية المتوسطة، على الصخور المنحدرة على عمق يتراوح بين (0– ٥٠) سم بنسب تغطية مرتفعة تميزه أنواع *Enteromorpha compressa* و*E. linza* التي تنتشر بالقرب من المناطق الملوثة بمياه الصرف الصحي في مواقع الدراسة وترافقه عدة أنواع من الطحالب الحمراء والخضراء جدول (٣).

مجتمع الـ Ceramio-Corallinetum elongatae Pignatti 1962

يسود في المواقع الصخرية العمودية أو شبه العمودية في الجزء السفلي من المنطقة الشاطئية المتوسطة ولا سيما في المواقع المضروبة جيداً بالأمواج على القيعان الصخرية بتغطية إجمالية كلية تميزه الأنواع *Ceramium ciliatum*، *C. diaphanum*، *Corallina elongate* و *Cladophorpsis modonensis* التي انتشرت بغزارة كبيرة وذلك بسبب حركة الأمواج جدول (٣).

جدول (٣): المجتمعات النباتية في المنطقة الشاطئية المتوسطة .

مجتمع الـ Pignatti 1962 Ceramio-Corallinetum elongatae		مجتمع الـ Giaccone 1993 Enteromorphetum compressae		مجتمع الـ Mayhoub 1976 Gelidielletum pannosae	
الموقع	الكورنيش الجنوبي	الموقع	الكورنيش الجنوبي	الموقع	الكورنيش الجنوبي
التاريخ	14/4/2025	التاريخ	23/3/2025	التاريخ	15/6/2025

مساحة السطح المدروس سم^2	٩٠٠	مساحة السطح المدروس سم^2	٩٠٠	مساحة السطح المدروس سم^2	٩٠٠
العمق سم	٠– ١٠٠	العمق سم	٠– ٥٠	العمق سم	١٠
نسبة التغطية الإجمالية %	١٠٠	نسبة التغطية الإجمالية %	٧٠	نسبة التغطية الإجمالية %	١٠٠
الانحدار	٥٠	الانحدار	٩٠	الانحدار	–
الاتجاه	غرب	الاتجاه	غرب	الاتجاه	غرب
الأنواع المميزة:		الأنواع المميزة:		الأنواع المميزة:	
Ceramium ciliatum	٣	*Enteromorpha compressa*	١	*Phymatolithum lenormandii*	٤
C. diaphanum	٣	*E. linza*	٢	*Gelidiella pannosa*	٣
Cladophorpsis modonensis	٢	*Calphymatolithum granulatum*	+	*Ralfsia verrucosa*	٢
Corallina elongate	٣	*Blidingia minima*	+	الأنواع المرافقة:	
الأنواع المرافقة:		*Cladophora laetevireus*	+	*Enteromorpha compressa*	٢
Hypnea musciformis	٢	الأنواع المرافقة:		*Ulva fasciata*	+
Polysiphonia mottei	٢	*Hypnea cervicornis*	١	*Cladophora albida*	١
Dasya arbuscola	٢	*Laurencia pappilosa*	٢	*Laurencia obtusa*	٢
Spyridia filamentosa	٢	*Jania rubens*	٥	*Liagora farinos*	١
J. rubens	٤	*Corallina elongata*	٢		
L. pappilosa	١	*Gigartina acicularis*	١		
Enteromorpha linza	١	*Polysiphonia opaca*	١		
Sargassum vulgare	٢				

– المنطقة الشاطئية الدنيا:

مجتمع الـ Neogoniolitho-Caulacanthetum ustulatae Mayhoub 1976

يحتل السطوح الصخرية قليلة الميل، وبخاصة المسطحات الواقعة على الحدود بين المنطقة الشاطئية المتوسطة والدنيا، تميزه الأنواع *Neogoniolithon notarisii*، *Caulacanthus ustulatus*، *Centroceras clavulatum* و *Laurencia papillosa* جدول (٤).

مجتمع الـ Corallino- Ulvetum fasciatae Mayhoub 1976

يصادف في الجزء العلوي من المنطقة الشاطئية الدنيا، على الصخور المضروبة بالأمواج المنحدرة أو قليلة الميلان على عمق يتراوح بين (صفر– ٢٠٠) سم حيث يميزه الأنواع *Ulva fasciata*، *Enteromorpha linza* و *Corallina elongata* التي تنتشر بغزارة كبيرة بالقرب من مناطق التلوث العضوي، ويستمر النوع *Ulv fasciata* انتشاره حتى عمق ٢م على القاع الحطامي مع النوع *Caulerpa taxifolia* جدول (٤).

مجتمع Caulerpetum taxifoliae Di martino and Giccaone 1997

يصادف على القيعان المختلطة: رمل وطين وصخرية منحدرة أو مسطحة، يميزه النوع *Caulerpa taxifolia* اعتباراً من أعماق (صفر–٢) م جدول (٤).

جدول (٤): المجتمعات النباتية في المنطقة الشاطئية الدنيا

مجتمع Caulerpetum taxifoliae Di martino and Giccaone 1997		Ulvetum fasciatae Mayhoub Corallino- 1976		الـ Neogoniolitho-Caulacanthetum ustulatae Mayhoub 1976	
الموقع	الكورنيش الجنوبي	الموقع	الكورنيش الجنوبي	الموقع	الكورنيش الجنوبي
التاريخ	23/3/2025	التاريخ	23/3/2025	التاريخ	16/4/2025
مساحة السطح المدروس	900	مساحة السطح المدروس سم٢	٩٠٠	مساحة السطح المدروس سم٢	٩٠٠
العمق م	٢–٠	العمق سم	٠– ٢٠٠	العمق سم	١٠
نسبة التغطية الإجمالية %	٧٠	نسبة التغطية الإجمالية %	٧٠	نسبة التغطية الإجمالية %	١٠٠
الانحدار	–	الانحدار	٩٠	الانحدار	٣٠
الاتجاه	جنوب غرب	الاتجاه	غرب	الاتجاه	غرب
الأنواع المميزة:		الأنواع المميزة:		الأنواع المميزة:	
Caulerpa taxifolia	٣	*Ulva fasciata*	١	*Neogoniolithon notarisii*	+
الأنواع المرافقة:		*Taonia atomaria*	١	*Caulacanthus ustulatus*	٢
Caulerpa prolifera	١	*E. linza*	١	*Centroceras clavulatum*	٢
		Corallina elongate	٢	*Laurencia papillosa*	٢
		Gelidium spathulatum	+	الأنواع المرافقة:	
		Erythropeltis cilianis	+	*Gilidium latifolium*	–
		الأنواع المرافقة:		*Spyridia filamentosa*	٢
		Bryopsis plumose	٢	*Styppopodium schimperi*	٢
		Colpomenia sinusa	+	*Sargassum vulgare*	٢
		Scytosiphone lomentaria	+	*Cystosiera cecpitosa*	+
		Hydroclathrus clathratus	+	*C. compressa*	+
		Codium decorticatum	١	*C. ercegovici*	+
		J. rubens	٢	*Liagora farinose*	٢
		J. longifurca	+	*Ceramium ciliatum*	٢
		Dictyota dichotoma	١	*Ceramium echionotum*	–

٢	*Dilophus spiralis*	_	*Punctaria latifolia*		
٢	*Nemalion helminthoides*	١	*Pterocladia capillacea*		
+	*Padina pavonica*	٢	*Caulerpa taxifolia*		
+	*Padinatetra somatica*	+	*Ectocarpus confervoides var confervoides*		

مجتمع الـ Flabellio - Peyssonneletum squamariae Molinier 1958

يصادف هذا المجتمع على القاع الذي يتلقى إضاءة خافتة، يميزه النوع *Peyssonnelia squamaria* المنتشر على عمق (١٢) م على القيعان الصخرية المنحدرة جدول (5).

مجتمع الـ Dasycladetum vermicularis Mayhoub 1976

ويصادف في المياه الهادئة نسبياً على القاع الصخري المغطى بطبقة رقيقة من الرسوبيات والحطام يميزه النوع *Dasycladus vermicularis* على أعماق تتراوح بين (1-5) م جدول (5).

جدول (5): المجتمعات النباتية في المنطقة الشاطئية الدنيا

Dasycladetum vermicularis Mayhoub 1976.		Flabellio - Peyssonneletum squamariae Moliuier 1958	
الموقع	الكورنيش الجنوبي	الموقع	الكورنيش الجنوبي
التاريخ	15/6/2025	التاريخ	15/6/2025
مساحة السطح المدروس سم٢	٩٠٠	مساحة السطح المدروس سم٢	٩٠٠
العمق م	١– ٥	العمق م	١٢
نسبة التغطية الإجمالية %	٦٠	نسبة التغطية الإجمالية %	١٠٠
الانحدار	–	الانحدار	٧٠
الاتجاه	غرب	الاتجاه	غرب
الأنواع المميزة:		الأنواع المميزة:	
Dasycladus vermicularis	٢	*Peyssonnelia squamaria*	٢
Polysiphonia opaca	١	*Zanardinia prototypus*	١
Polysiphonia ferulacea	+	*Cryptonemia lomation*	١
الأنواع المرافقة:		*Rbodymenia ardissonei*	١
Anadyomene stellata	+	الأنواع المرافقة:	
Rytiphloea tinctoria	١	*Udotea petiolata*	١
Padina pavonica	٢	*Halimed tuna*	١
Galaxaura lapidescence	٢	*Halopitys incurvus*	+
Lophosiphonia subadunca	+	*Sargassum acinarium*	+
Padina tetrasomatica	١	*Codium decorticatum*	١
		Ulva fasciata	+
		Galaxaura oblongata	+
		Spathoglossum solieri	+

تعبر قيم مؤشر CFR عن الحالة البيئية الجيدة في المنطقة الشاطئية المتوسطة والدنيا لموقع الدراسة مع النقاط التي حققها مؤشر الغنى النوعي ومعامل التغطية والأنواع الغازية والانتهازية والحالة الفيزولوجية جدول (٦).

جدول (٦): نتائج تطبيق مؤشر CFR في المنطقة الشاطئية المتوسطة وفي المنطقة الشاطئية الدنيا

المنطقة	مؤشر الغنى النوعي	معامل التغطية	الأنواع الغازية والانتهازية	الحالة الفيزيولوجية	CFR	EQR	الحالة البيئية
الشاطئية المتوسطة	7	30	١٥	15	٦٧	0.67	جيد
الشاطئية الدنيا	11	40	١٥	15	81	0.81	جيد

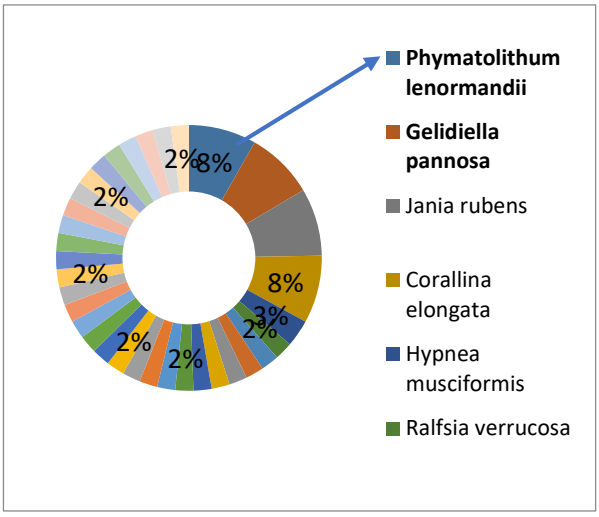
جدول (٧): قائمة بالأنواع المميزة والأنواع الغازية والأنواع الانتهازية في المنطقة الشاطئية المتوسطة والدنيا

الأنواع المميزة		الأنواع الانتهازية	بالأنواع الغازية
المنطقة الشاطئية المتوسطة	المنطقة الشاطئية الدنيا		
Corallina elongate	*Codium bursa*	*Blidingia minima*	*Stypopodium schimperi*
Polysiphonia mottei	*Codium decorticatum*	*Bryopsis plumusa*	*Galaxaura rugose*
Polysiphonia opaca	*Corallina elongate*	*Cladophora laetevireus*	*Caulerpa taxifolia*
Gelidium latifolium	*Lophosiphonia subadunca*	*Chaetomorpha linum*	
Sphacelaria tribuloides	*Polysiphonia mottei*	*Cladophora albida*	
Laurencia papillosa	*Dictyopteris membranacea*	*Ectocarpus confervoides var confervoides*	
Laurencia obtuse	*Dictyota dichotoma*	*Enteromorpha linza*	
Litophyllum incrustans	*Gelidium latifolium*	*Ulva fasciata*	
Nemalion helminthoides	*Halopteris incurvus*	*Ceramium diaphanum*	
Punctaria latifolia	*Peyssonnelia sp*		
Ralfsia verrocusa	*Spatoglossum solieri*		
Scytosiphone lomentaria	*Taonia atomaria*		
Phymatolithum lenormandii	*Scytosiphone lomentaria*		
	Sphacelaria tribuloides		
	Caulacanthus ustulatus		
	Phymatolithum lenormandii		

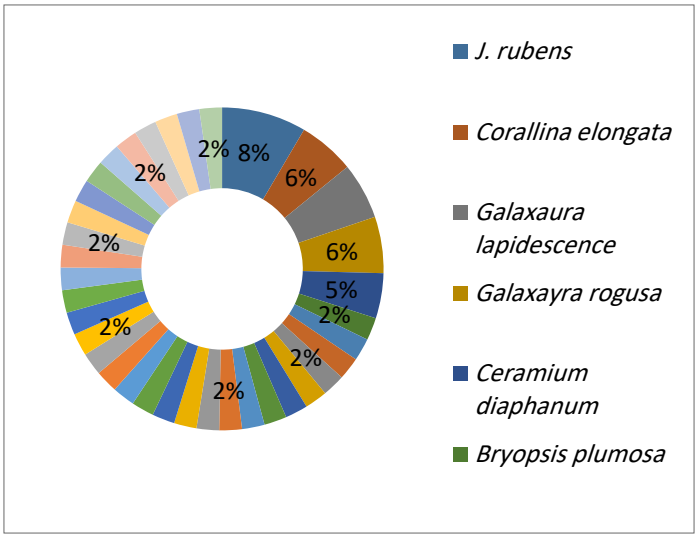
نسب سيطرة الأنواع المدروسة في الطبقات الشاطئية المتوسطة والدنيا:

لوحظ في المنطقة الشاطئية المتوسطة في موقع الكورنيش الجنوبي شكل (٤) أن الأنواع الحمراء *Phymatolithum lenormandii* و *Gelidiella pannosa* و*Jania rubens* و*Corallina elongata* تحقق أكبر نسب سيطرة بلغت (٨%).

وسيطر في المنطقة الشاطئية الدنيا في موقع الكورنيش الجنوبي شكل (٥) النوع *Jania rubens* بنسبة (٨%) و*Corallina elongata* و *Galaxaura lapidescence*(٦%)



شكل (٤): نسب سيطرة الأنواع المدروسة في المنطقة الشاطئية المتوسطة في الكورنيش الجنوبي



شكل (٥): نسب سيطرة الأنواع المدروسة في المنطقة الشاطئية الدنيا في الكورنيش الجنوبي

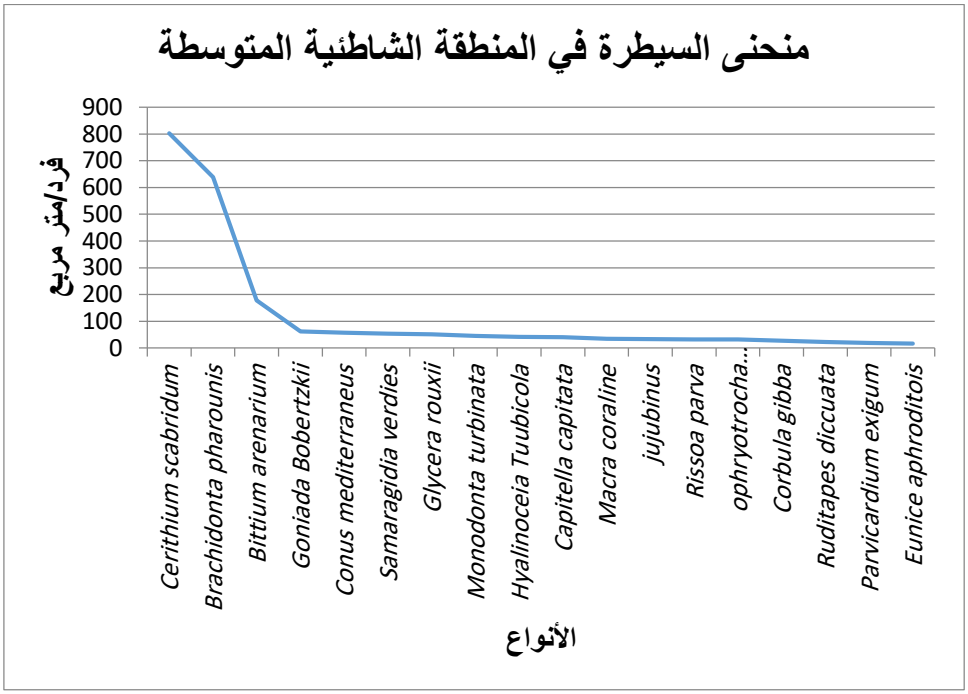
-القاعيات الحيوانية:

من الجدول 8 والشكل ٥ نجد أن أكثر الأنواع غزارة (الأنواع المسيطرة) كان النوع *Cerithium scabridum* من بطنيات القدم بمتوسط غزارة ٨٠٢ فرد/م^2 والنوع *Brachidonta pharounis* من ثنائيات المصراع بمتوسط غزارة ٦٣٨ فرد/م^2، والنوع *Bittium arenarium* من بطنيات القدم بمتوسط غزارة ١٧٧فرد/م^2، أما أقل الأنواع وفرة فقد سجل النوع *Eunice aphroditois* من كثيرات الأهلاب غزارة ١٥ فرد/م^2، وتعود الغزارة المرتفعة للأنواع المسيطرة كونها قادرة على تحمل التلوث بينما كانت الأنواع الحساسة منخفضة الوفرة بسبب عدم قدرتها على تحمل الملوثات، وتجدر الإشارة إلى قلة التنوع في المنطقة المذكورة كان مؤشر شانون وسنر 2.03 جدول (9) حيث سجل انخفاضاً في التنوع حيث سجل وجود ١٩ نوعاً بنسبة 7.8% فقط مقارنة مع موقع دراسة يعد نظيف نسبياً حيث سجل وجود ٢٤١ نوع في منطقة ابن هاني (عربيه،٢٠١١، ٢٠٢٤)

جدول (8): يبين عدد الأفراد على المتر المربع ضمن المنطقة الشاطئية المتوسطة التي تم جمعت العينات منها

	s1	A	B	C	D	E
Gastropoda	*Bittium arenarium*	492.6	51.94	60	90.2	192.5
	Cerithium scabridum	957	784.4	630	682	957
	Samaragidia verdies	103	22	25	99	17
	jujubinus	22	31	17	50	47
	Conus mediterraneus	58.8	111.83	0	3.96	110
	Rissoa parva	67.2	0	1.8	9.68	82.5
	Monodonta turbinata	9.6	10.6	120	52.8	31.9
Bivlavia	*Corbula gibba*	12	28.62	27	52.8	13.75
	Macra coraline	17	22	50	36	47
	Parvicardium exigum	10	15	9	41	19
	Ruditapes diccuata	6.6	13.25	0	43.12	47.3
	Brachidonta pharounis	877	455.27	648.6	638	574.2
Polychaeta	*Amandia cirrosa*	10.2	21.2	31.2	88	176
	Eunice aphroditois	10	11	20	7	31

	Ophryotrocha globopaslpata	17	22	41	35	46
	Capitella capitata	27	60.42	6	37.4	68.75
	Glycera rouxii	13.2	60.42	66.6	33	81.95
	Goniada Bobertzkii	48	42.4	50.4	11	159.5
	Hyalinoceia Tuubicola	6.6	0	53.4	66	78.65



شكل (٥): منحنى السيطرة في المنطقة الشاطئية المتوسطة

جدول (9): قيم مؤشر شانون في المنطقة الشاطئية المتوسطة

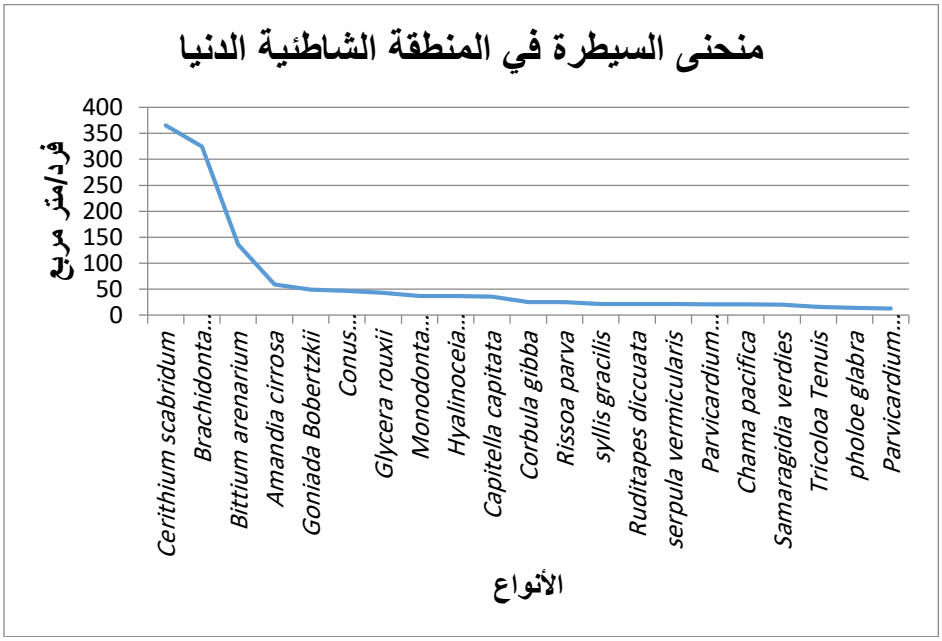
Shannon diversity index	Evenness	Richness (number of species)	Total number of individuals	Average population size
2.03	0.69	19	2240	118

في المنطقة الشاطئية الدنيا من الجدول 10 والشكل 6 نجد أن أكثر الأنواع غزارة (الأنواع المسيطرة) كان النوع *Cerithium scabridum* من بطنيات القدم بمتوسط غزارة ٣٧٦ فرد/م^{٢} والنوع *Brachidonta pharounis* من ثنائيات المصراع بمتوسط غزارة ٣٣٨ فرد/م^{٢}، والنوع *Bittium arenarium* من بطنيات القدم بمتوسط غزارة 100 فرد/م^{٢}، أما أقل الأنواع وفرة فقد سجل النوع *Parvicardium minimum* من ثنائيات المصراع غزارة 8 فرد/م^{٢}، وتعود الغزارة المرتفعة للأنواع المسيطرة كونها قادرة على تحمل التلوث بينما كانت الأنواع الحساسة منخفضة الوفرة بسبب عدم قدرتها على تحمل الملوثات، وتجدر الإشارة إلى قلة التنوع في المنطقة المذكورة كان مؤشر شانون وينر 2.38 جدول (11).

جدول (10): يبين عدد الأفراد على المتر المربع ضمن المنطقة الشاطئية الدنيا التي تم جمعت العينات منها

	s2	A	B	C	D	E
Gastropoda	*Bittium arenarium*	328.4	46.06	40	108.65	157.5
	Cerithium scabridum	455	311	224	517	320
	Conus mediterraneus	39.2	99.17	0	4.77	90
	Tricoloa Tenuis	17	22	11	9	20

	Samaragidia verdies	20	17	23	19	23
	Rissoa parva	44.8	0	1.2	11.66	67.5
	Monodonta turbinata	6.4	9.4	80	63.6	26.1
Bivalvia	*Corbula gibba*	8	25.38	18	63.6	11.25
	Parvicardium minimum	8	11	22	7	15
	Parvicardium exigum	12	15	22	31	25
	Chama pacifica	14	22	15	23	30
	Ruditapes diccuata	4.4	11.75	0	51.94	38.7
	Brachidonta pharounis	385	209	342	410	277
Polychaeta	*Amandia cirrosa*	6.8	18.8	20.8	106	144
	Capitella capitata	18	53.58	4	45.05	56.25
	Glycera rouxii	8.8	53.58	44.4	39.75	67.05
	Goniada Bobertzkii	32	37.6	33.6	13.25	130.5
	Hyalinoceia Tuubicola	4.4	0	35.6	79.5	64.35
	Pholoe glabra	22	14	13	0	22
	Syllis gracilis	15	22	23	17	30
	Serpula vermicularis	15	12	32	28	19



شكل (٦): منحنى السيطرة في المنطقة الشاطئية الدنيا

جدول (١١): قيم مؤشر شانون في المنطقة الشاطئية الدنيا

Shannon diversity index	Evenness	Richness (number of species)	Total number of individuals	Average population size
2.38	0.782	21	1340	63.6

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثيرات تصريفات مياه الصرف الصحي على النظام البيئي للتجمعات القاعية الصخرية في المنطقة الشاطئية (الطحالب الكبيرة واللافقاريات الكبيرة) على شاطئ الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية. أظهرت نتائج هذا البحث اختلافاتٍ جوهرية في تكوين ووفرة الكائنات الحية، بحسب البعد عن مصدر التلوث.

توفر دراسة المجتمعات القاعية عند رصد آثار التلوث في البيئة البحرية، مزايا عديدة، من بينها أهمية بعض الأنواع كمؤشرات حيوية (انتهازية أو حساسة) (Díez *et al*., 2009).

في هذه الدراسة، تم تحديد عدة أنواع من الطحالب الكبيرة كأنواع انتهازية *Blidingia minima* و *Bryopsis plumusa* و *Cladophora laetevireus* و *Chaetomorpha linum* و *Ulva fasciata* و *Ceramium diaphanum* و *Ectocarpus confervoides var confervoides* و *Chaetomorpha linum* و *Enteromorpha linza*

تُظهر الأنواع السابقة قدرة على تحمل البيئات الملوثة بشكل معتدل بما يتفق مع دراسات (Mangialajo *et al*., 2008; Pellizzari *et al*., 2017).

يُلاحظ ازدياد وفرة النوع الحساس (*Halopteris incurvus*) وانخفاض وفرة *Caulacanthus ustulathus* من الموقع الأقرب إلى المصب إلى الموقع الأبعد عن المصب.

كانت المجتمعات النباتية مميزة للمحطات ضمن الموقع المدروس من حيث القرب والبعد من مصدر التلوث، ومميزة لطبيعة الشاطئ والمنطقة الشاطئية التي وجدت فيها .

فكانت المجتمعات Gelidielletum pannosae Mayhoub 1976 و Giaccone 1993 Enteromorphetum compressae مميزة للطبقة الشاطئية المتوسطة وبخاصة في المواقع الصخرية قرب مصب الصرف الصحي.

وقد وجد أن الطحالب الحمراء الكبيرة أكثر وفرة بالقرب من المصب في دراسة أُجريت في مدخل على ساحل إقليم الباسك (Díez *et al*., 2012) بما يتفق مع هذ الدراسة.

انخفضت وفرة *Ceramium diaphanum* و*Corallina elongate* و *Enteromorpha linza* و *Ulva fasciata* باتجاه الموقع الأبعد، بينما ازدادت وفرة *Laurencia obtusa*.

غابت الأنواع الحساسة والمهددة بالانقراض مثل مجتمعات Cystoseira (Bodouresque, 2004) بعكس موقع ابن هانئ الذي يعتبر نظيفاً نسبياً (عراج، ٢٠١٦)

٥- الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- كانت المجتمعات Gelidielletum pannosae Mayhoub 1976 و Giaccone 1993 Enteromorphetum compressae و مجتمع الـ Ceramio-Corallinetum Pignatti 1962 elongatae مميزة للطبقة الشاطئية المتوسطة . والمجتمع Ulvetum fasciatae Mayhoub 1976 Corallino- مميزاً للطبقة الشاطئية الدنيا قرب مصب الصرف الصحي.

- لا تزال الحالة البيئية جيدة حسب مؤشر CFR بالرغم من زيادة غزارة أنواع الطحالب المؤشرة على التلوث العضوي في مناطق الصرف الصحي مثل النوعين *Enteromorpha linza* و *Ulva fasciata* و *Cladophora albida* و غياب الأنواع الحساسة والمهددة بالانقراض مثل مجتمعات Cystoseira وانخفاض تنوع القاعيات الحيوانية وزيادة غزارة بعض الأنواع المتحملة للتلوث.

التوصيات

١-ضرورة متابعة دراسة التنوع الحيوي للقاعيات البحرية.

٢–متابعة التغيرات التي تطرأ على بيئة المجتمعات القاعية النباتية والحيوانية.

٣–متابعة الوضع البيئي للمناطق الشاطئية واستخدام القاعيات النباتية والحيوانية كمؤشرات لمراقبة جودة المياه.

٤– معالجة مياه الصرف الصحي قبل تفريغها في البيئة البحرية

٥– إنشاء شبكات رصد لفهم استجابة المجتمعات القاعية، للتغيرات الناجمة عن التأثيرات البشرية.

٦– المراجع

ABAYA, M. L., WIEGNER, T., COLBERT, S., BEETS, P.J., CARLSON, M. K., KRAMER, K.L., MOST, R., COUCH, S.C. 2018. *A multi-indicator approach for identifying shoreline sewage pollution hotspots adjacent to coral reefs*, Marine Pollution Bulletin, Volume 129, Issue 1, Pages 70-80.

AMARAL, H.B.F., REIS, R.P., de Oliveira Figueiredo, M.A., de Gusmão-Pedrini, A. 2018. *Decadal shifts in macroalgae assemblages in impacted urban lagoons in Brazil.* Ecol. Indic, 85, 869–877.

AR GALL, E., DUFF M. LE., SAURIAU, P.-G., DE CASAMAJOR, M.-N., GEVAERT, F., POISSON, E., HACQUEBART, P., JONCOURT, Y., BARILLÉ, A.-L., BUCHET, R., BRÉRET, M., MIOSSEC, L.٢٠١٦ . *Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory*, Ecological Indicators, Volume 60. Pages 162-173.

BECHERUCCI, M.E., SANTIAGO, L., BENAVIDES, H.R., VALLARINO, E.A. 2016. *Assessing sewage impact in a South-West Atlantic rocky shore intertidal algal community*. Mar. Pollut. Bull. 106, 388–394.

BORJA, Á., Galparsoro, I., Irigoien, X., Iriondo, A., Menchaca, I., Muxika, I., Pascual, M., Quincoces, I.,Revilla, M., Rodríguez, J.G. 2011. *Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: a methodological approach for the assessment of environmental status*, from the Basque Country (Bay of Biscay). Mar. Pollut. Bull. 62, 889–904

CASAMAJOR (DE), M.-N., LALANNE, Y. 2016. *Intérêt biogéographique de la côte basque rocheuse*. Bull. Société Zool. Fr. 141, 3–13.

COTAS, J., GOMES, L., PACHECO, D., PEREIRA L. 2023.*Ecosystem services provided by seaweeds.* Hydrobiol. (Sofia), 2, pp. 75-96.

DÍEZ, S., DELGADO, S., AGUILERA, I., ASTRAY, J., PÉREZ-GÓMEZ, B., TORRENT, M., BAYONA, J. M. 2009. *Prenatal and early childhood exposure to mercury and methylmercury in Spain, a high-fish-consumer country. Archives of environmental contamination and toxicology,* 56(3), 615-622.

DÍEZ, I., MUGUERZA, N., SANTOLARIA, A., GANZEDO, U., GOROSTIAGA, J.M. 2012. *Seaweed assemblage changes in the eastern Cantabrian Sea and their potential relationship to climate change Estuar*. Coast Shelf Sci., 99,pp. 108-120.

GALLARDO, T., GARRETA, A. G., RIBERA, M. A., CORMACI, M., FURNARI, G., GIACCONE, G., BOUDOURESQUE, C. F. 1993. *Check-list of Mediterranean Seaweeds II. Chlorophyceae Wille s. t.Bolanica Marina* 36, 399-421.

GESHA. 2005. *Cartografiado bionómico del litoral de Cantabria. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental.* Universidad de Cantabria, Gobierno de Cantabria

GHILARDI, N.P., PEREIRA FILHO, G.H., BERCHEZ, F. 2008. *Current knowledge status of the ecology of hard bottom benthic communities in Brazil and the need for new approaches*. Oecologia Bras. 12, 2.

GIACCONE, G., DI MARTINO,V. 2000. *Past, present and future of vegeational diversity and assemblages on mediterranean sea*. 34- 95.

GUINDA, X., RAMOS, E., DE LA HOZ C., PUENTE, A., A. JUANES J. 2026. *Subtidal macroalgae shifts in a key transitional coastal region: the role of extreme events*, Marine Environmental Research, Volume 215,107808.

HUGUENIN L. et al. 2019. *Impact of wastewater treatment plant discharges on macroalgae and macrofauna assemblages of the intertidal rocky shore in the southeastern Bay of BiscayContinental Shelf Research*. Volume 181، Pages 34-49

JUANES, J.A., GUINDA, X., PUENTE, A., REVILLA, J.A. 2008. *Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic*. Ecological Indicators, 8.

LITTLER, M.M., MURRAY, S.N. 1975. *Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms*. Mar. Biol. 30, 277–291.

MANGIALAJO, L., MARIACHIARA CHIANTORE, AND RICCARDO CATTANEO-VIETTI. 2008. *Loss of fucoid algae along a gradient of urbanisation, and structure of benthic assemblages."* Marine Ecology Progress Series 358. 63-74.

MAYHOOB, H.1976. *Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude experimentale sur la morphogenèse et le development de quelques espèces peu connues.Thèse,* Univ. Caen, France, 286pp.

MIESZKOWSKA, W. N., HOPKINS, J., CLARK, C. R. L. 2025. *Impacts of Substrate-Borne Vibration and Chemical Stressors on the Embryonic Development and Hatching of Marine Invertebrates*. 10.1007/978-3-031-94229-7_220-1.

NAULEAU, O. *Analyse bibliographique des conditions du développement des algues*
*coloniales a formation macroscopique*s, rapport d'étude du SRAE, Corse Lyon, 1988, 25pp.

PATRÍCIO, J., NETO, J.M., TEIXEIRA, H., MARQUES, J.C. 2007. *Opportunistic macroalgae metrics for transitional waters. Testing tools to assess ecological quality status in Portugal*. Marine Pollution Bulletin. 54, 188731896.

PELLIZZARI, L., LIENEN, T., KASINA, M., & WÜRDEMANN, H. 2017. *Influence of drill mud on the microbial communities of sandstone rocks and well fluids at the Ketzin pilot site for CO2 storage*. Environmental Earth Sciences, 76(2), 77.

Ryther J. H W. 1969. *Photosynthesis and Fish Production in the Sea. Oceanographic Institution*. Science.Vol. 166, Iss: 3901, pp 72-76.

SCHERNER, F., HORTA, P.A., DE OLIVEIRA, E.C., SIMONASSI, J.C., HALL-SPENCER, J.M., CHOW, F., NUNES, J.M.C., PEREIRA, S.M.B. 2013. *Coastal urbanization leads to remarkable seaweed species loss and community shifts along the SW Atlantic*. Mar. Pollut. Bull. ٧٦, 106-115.

SEITZ, R.D., WENNHAGE, H., BERGSTRÖM, U., LIPCIUS, R.N., YSEBAERT, T. 2013. *Ecological value of coastal habitats for commercially and ecologically important species.* ICES J. Mar. Sci. 71, 648–665.

SCOUTINHO, R., YAGINUMA, L.E., SIVIERO, F., DOS SANTOS, J.C.Q., LÓPEZ, M.S., CHRISTOFOLETTI, R.A., BERCHEZ,F., GHILARDI-LOPES, N.P., FERREIRA, C.E.L.,GONÇALVES, J.E.A. 2016. *Studies on benthic communities of rocky shores on the Brazilian coast and climate change monitoring: status of knowledge and challenges.* Braz. J. Oceanogr. 64, 27–36.

SIMBOURA, N. ZENETOS, A. 2002. *Benthic indicators to use in Ecological Quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic index> Mediterranean Marine Scienc.* Attiki, Greece. Vol. 3/2, pp. 77-111.

TERLIZZI, A., BENEDETTI-CECCHI, L., BEVILACQUA, S., FRASCHETTI, S., GUIDETTI, P., ANDERSON, M.J. 2005. *Multivariate and univariate asymmetrical analyses in environmental impact assessment: a case study of Mediterranean subtidal sessile assemblages*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 289, 27–42.

VINAGRE, P.A., PAIS-COSTA, A.J., GASPAR, R., BORJA, Á., MARQUES, J.C., NETO, J.M. 2016. *Response of macroalgae and macroinvertebrates to anthropogenic disturbance gradients in rocky shores*. Ecol Indic. 61, 20 850–864.

WILSON, J.G., JEFFREY, D.W. 1994. *Benthic biological pollution indices in estuaries. In: Kramer K.M.J. (ed.*). Biomonitoring of coastal water and estuaries. CRC Press Inc., 311-327.

عراج، هديل.2016 *دراسة التنوع الحيوي لطحالب الفوقسيات Fucophyceae وتحديد الكتلة الحيوية والتركيب البيوكيميائي لبعض الأنواع ذات الأهمية الاقتصادية والطبية على شاطئ اللاذقية*. جامعة تشرين، أطروحة دكتوراه، ص.128.

عربيه، عزت. 2011. *دراسة تغيرات تراكيب التجمعات القاعية البحرية في الشاطئ السوري باستخدام المؤشرات القاعية التقليدية والمتطورة*. جامعة تشرين. رسالة ماجستير، ص٢٢٠

عربيه، عزت. ٢٠٢٤. *انشاء حيود اصطناعية في شاطئ اللاذقية Artificial reefs ودراسة التجمعات الاحيائية فيها* . جامعة تشرين، أطروحة دكتوراه، ص.١٣١