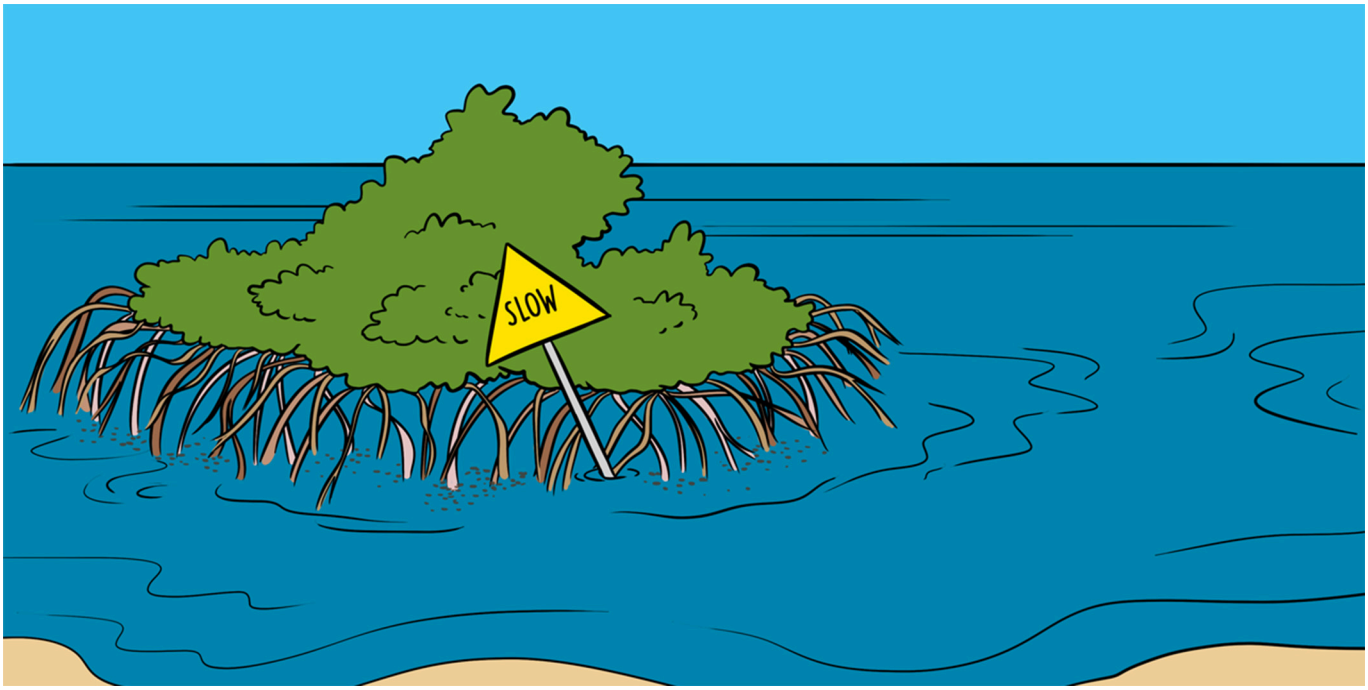
frontiers FOR YOUNG MINDS

التنوع الحيوي
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 22 يناير 2021
doi: 10.3389/frym.2019.00114-ar



كيف تحمي الأعشاب البحرية الحدود الساحلية؟

***Marco Fusi*[1,2*] *and Daniele Daffonchio*[1]**

[1] *Red Sea Research Center, King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal, Saudi Arabia*
[2] *School of Applied Sciences, Edinburgh Napier University, Edinburgh, United Kingdom*

الأعشاب البحرية هي عبارة عن حقول عشبية تحت سطح الماء تعمل على حماية السواحل وتعتبر مأوى لكثير من الكائنات البحرية. هذه الأعشاب هي نباتات مزهرة نشأت في اليابسة وعاشت في البحار، وتقع الآن في قاع البحر في المياه الضحلة على طول السواحل في جميع أنحاء العالم. تُعرّض الأنشطة البشرية، مثل طرق صيد الأسماك التي تعتمد على الشباك الثقيلة التي يتم سحبها عبر قاع البحر، هذا النظام البيئي المهم لخطر بالغ. وقد سعينا، في هذه الدراسة، إلى قياس مدى مساهمة الأعشاب البحرية في حماية السواحل من خلال احتجاز البقايا الصخرية التي تجرفها مياه البحار. الجدير بالذكر أيضًا، أن الأعشاب البحرية تقلل من تآكل الشواطئ على طول الساحل وتحمي منازلنا ومدننا من قوة تقلبات البحار وارتفاع مستوى سطحها الناجم عن الاحتباس الحراري العالمي، وتقوم الأعشاب البحرية بذلك من خلال تخفيف قوة الأمواج باستخدام أوراقها، ومساعدة الرواسب المنقولة عبر مياه البحر على التراكم في قاع البحر.

المراجعون الصغار:

ARNAB
العمر:14

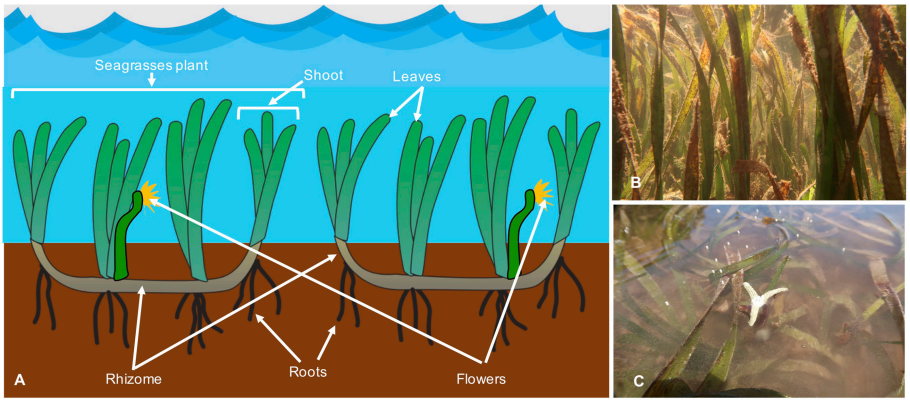
FABIAN
العمر:12

MALSHI
العمر:12

SAVANA
العمر:13

SUBHAAN
العمر:13

ZIA
العمر:13



شكل 1

(A) في هذا الرسم لنباتات الأعشاب البحرية، يتم وصف البنيات الرئيسية لهذه النباتات. **(B)** الأعشاب البحرية من نوع *Enhalus acoroides*، هي واحدة من أكثر الأنواع وفرة في البحر الأحمر. **(C)** الزهرة الأنثوية من *Enhalus acoroides* التي ظهرت في أثناء الجزر المنخفض. وكما هو الحال بالنسبة للنباتات المزهرة الأخرى، فإن الأعشاب البحرية تنتج فواكه وبذورًا.

الأعشاب البحرية: النباتات البحرية التي نشأت في اليابسة وعاشت في البحار

عندما نتحدث عن الأنظمة البيئية التي تعيش على امتداد السواحل، كثيرًا ما نفكر في غابات المانجروف الجميلة أو الشعاب المرجانية اللا نهائية. ومع ذلك، فعادة ما ننسى أن السواحل تقطنها أنواع أخرى من الأنواع التي تشكل نظامًا بيئيًا مهمًا مثل: مروج الأعشاب البحرية.

تعتبر الأعشاب البحرية، مثل أشجار المانجروف، نباتات مزهرة نشأت في اليابسة ثم عاشت في البحار، قبل حوالي 100 مليون سنة [1]. وكما هو الحال مع كل النباتات المزهرة (والمعروفة أيضًا باسم وعائيات البذور، المشتقة من الكلمات اليونانية *angeion* بمعنى ''وعاء'' و*sperma* بمعنى ''بذور'')، عادة ما تزهر الأعشاب البحرية مرة واحدة في السنة خلال الموسم التكاثري، بنفس الطريقة التي تتكاثر بها العديد من النباتات على اليابسة خلال فصل الربيع. فبدلًا من استخدام النحل أو الحشرات الأخرى في عملية التلقيح، تستخدم الأعشاب البحرية الكائنات البحرية، مثل السلطعون أو الديدان البحرية أو الجمبري، والتي تعيش مختبأة في **الرواسب** بين جذور الأعشاب البحرية [2]. تسير هذه الكائنات البحرية وتسبح بين الأزهار الذكرية للأعشاب البحرية وتلتقط حبوب اللقاح من خلال الأجزاء الشائكة والمشعرة في أجسامها، وعندما تسير هذه الكائنات وتسبح بين الأزهار الأنثوية، يتم تلقيح النبات [2].

وعلى غرار العديد من أنواع الأعشاب الأخرى على اليابسة، تكون الأعشاب البحرية متصلة بينّى موجودة تحت الأرض تُسمى **الجُذمور**، وهي تشبه الجذور التي تنمو تحت الرواسب. يمكن أن تنبت بتلات جديدة للأعشاب البحرية من الجُذمور (الشكل 1)، ويمكن أن ينبت من نبات واحد العديد من البتلات على مدى فترة طويلة من الزمن. في البحر الأبيض المتوسط، على سبيل المثال، تم اكتشاف أن عمر أحد النباتات يزيد عن 200,000 سنة - وهو ما يكاد يقارب عمر السلف الأول من جنس الإنسان العاقل (*Homo sapiens*).

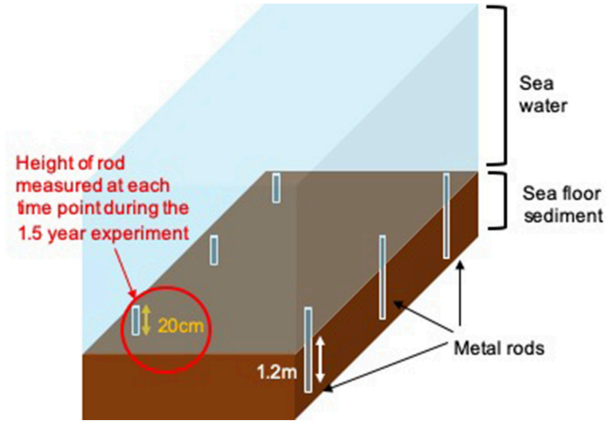
وتفيد التقديرات، في جميع أنحاء العالم، بأن الأعشاب البحرية تغطي ما بين 0.15 و4.6 مليون كيلو متر مربع [3]، وهي مساحة أكبر بعشر مرات من مساحة البحر الأحمر. ويضم البحر الأحمر وحده 12 نوعًا من أصل 60 نوعًا من أنواع الأعشاب البحرية الموجودة في جميع أنحاء العالم، وتشكل هذه الأعشاب البحرية مجتمعة منطقة تمتد مساحتها لأكثر من 100,000 كيلومتر مربع، وهي مساحة مماثلة للمساحة الكلية للبرتغال.

الرواسب (SEDIMENT)

الرواسب هي تراكم للرمال والطين والبقايا الصخرية والأوساخ التي تستقر في قاع البحيرات والأنهار والبحار.

الجُذمور (RHIZOME)

هو جزء أفقي من النبات ينمو تحت الأرض وينتج الأجهزة الرئيسية (المجموع الخضري والمجموع الجذري) لنبات جديد.



شكل 2

تقنيات القضبان المستخدمة لقياس التغير في ارتفاع مستوى السطح (SECP) لقياس الرواسب. يتم إدخال ستة قضبان معدنية طولها 1.4 متر في الرواسب، مع ترك جزء طوله 20 سنتيمترًا مكشوفًا من القضبان. تتيح لنا المسافة التي تم قياسها بين الرواسب والقضبان تحديد مقدار تآكل/تراكم الرواسب في الرقعة بشكل سريع.

الأعشاب البحرية تحمي ساحل البحر الأحمر

تعمل مروج الأعشاب البحرية، التي تمتد أوراقها حتى سطح مياه البحر، على إبطاء التيارات البحرية التي تنقل الرواسب والجسيمات الأخرى وتسمح باستقرار هذه الرواسب بين جذور الأعشاب البحرية وأوراقها. ومن خلال القيام بذلك، تساعد الأعشاب البحرية على تكوين طبقات جديدة من الرواسب فوق الطبقات الأقدم. ولكن كيف تتجنب الأعشاب البحرية تعرضها للدفن؟ تكمن الحيلة في مستوى التكيف الاستثنائي الذي اكتسبته هذه النباتات من خلال العيش في هذا النظام البيئي المتغير باستمرار: فبفضل الجُذمور، يستطيع كل نبات من الأعشاب البحرية أن يكيف عملية نموه بحيث يساير عملية **الترسب.** ومن خلال مساعدة الرواسب على التراكم، تحمي الأعشاب البحرية السواحل من **التآكل،** وبالتالي تحمي المنازل والطرق والمدن الواقعة بالقرب من الشاطئ.

الترسب (SEDIMENTATION)

هو تراكم الرمال والطين والبقايا الصخرية والأوساخ التي تستقر في قاع البحيرات والأنهار والبحار.

التآكل (EROSION)

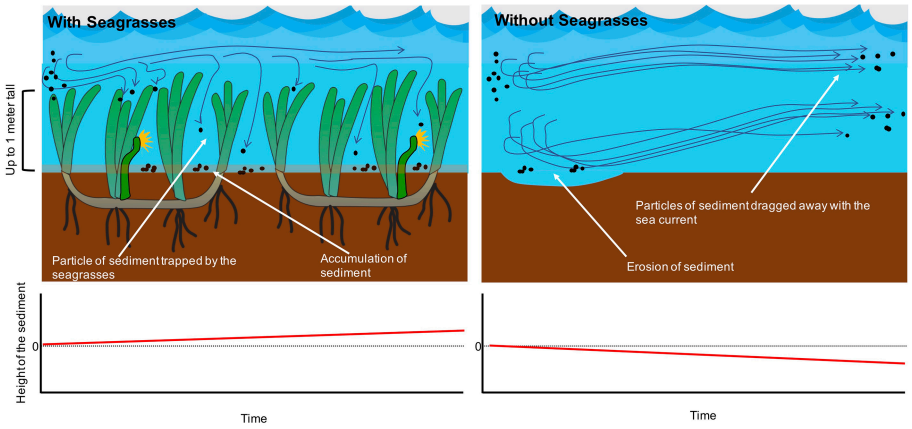
هو التقويض أو التقليل التدريجي للرواسب.

تقنية قضبان قياس التغير في ارتفاع مستوى السطح (SECP)

تُستخدم هذه التقنية لقياس التغير في ارتفاع قاع البحر.

ولمعرفة مقدار الرواسب التي تكونها الأعشاب البحرية، صممنا نظام قياس يستخدم ستة قضبان معدنية، باتباع تقنية تُسمى **تقنية قضبان قياس التغير في ارتفاع مستوى السطح (SECP)**. يستخدم العديد من العلماء هذه التقنية لقياس الرواسب المُجمعة في غابات المانجروف والمستنقعات المالحة (الشكل 2).

والجدير بالذكر أننا قد أنشأنا خمس رقع تجريبية في قاع البحر داخل مروج الأعشاب البحرية وخمس رقع في الرواسب التي لا تغطيها الأعشاب البحرية. وكانت القضبان، في وقت الإعداد، مثبتة بإحكام في قاع البحر بعمق 1,2متر. مع ترك 20 سنتيمترًا من القضبان مكشوفًا فوق الرواسب، وخلال فترة رصد مدتها عام ونصف، قمنا بفحص القضبان ثلاث مرات. وفي كل مرة، قمنا بقياس ارتفاع القضبان المعدنية التي ظلت مكشوفة فوق سطح الرواسب. إذا تراكمت رواسب بدايةً من وقت تركيب القضبان وحتى وقت الفحص الأول، فإن المسافة من طرف القضيب إلى قاع البحر ستكون أصغر من 20 سنتيمترًا، ولكن في حالة حدوث تآكل، ستكون المسافة أكبر من 20 سنتيمترًا، وقد استخدمنا أطوال كل قضيب من القضبان الستة لحساب متوسط تراكم/تآكل الرواسب في كل رقعة تجريبية. وفي نهاية عملية الرصد، توصلنا إلى استنتاج مفاده أن الأعشاب البحرية، على طول وسط البحر الأحمر في سواحل المملكة العربية السعودية، قد ساعدت على تراكم رواسب بمعدل يبلغ 7.84 مم سنويًا، بينما رأينا أن في المنطقة التي لا تغطيها الأعشاب البحرية، يوجد فقدان (تآكل) للرواسب بمعدل يبلغ 30.9 مم سنويًا (الشكل 3).



شكل 3

شكل 3

تساعد الأعشاب البحرية على احتجاز جزيئات الرواسب التي يتم نقلها عبر التيارات البحرية، وتُبطئ الأوراق، الممتدة حتى سطح البحر، تيارات الماء. وبالتالي يصبح هذا التيار البطيء غير قادر على حمل جزيئات الرواسب، لذلك تسقط الجسيمات وتصبح جزءًا من قاع البحر، وهو ما يؤدي في النهاية إلى تراكمها. ويمكن القول إنه في حال عدم وجود أعشاب بحرية، لا تكون هناك أي عوائق أمام التيارات البحرية فتحمل جزيئات الرواسب بعيدًا، وتحول دون وصولها إلى قاع البحر ويتآكل القاع نتيجة لذلك.

وقد تم تكرار هذه التجربة في عدة مواقع أخرى في جميع أنحاء العالم، وتم الوصول إلى نتائج مماثلة. ففي كينيا، على سبيل المثال، سجلنا تراكمًا للرواسب بمعدل يبلغ 34 مم سنويًا في مروج الأعشاب البحرية. من ناحية أخرى، تسبب التآكل في المناطق التي لا تغطيها الأعشاب البحرية في فقدان ما يصل إلى 40 مم من الرواسب سنويًا في تنزانيا، ومتوسط خسارة يبلغ 30 مم سنويًا في كينيا. وتبين لنا هذه البيانات بوضوح مدى أهمية الأعشاب البحرية في الاحتفاظ بالرواسب في المناطق الساحلية، ولذلك فهي تنبئنا بأننا في حاجة ماسة إلى وضع قوانين لإدارة السواحل لحماية مروج الأعشاب البحرية.

تكتظ السواحل في جميع أنحاء العالم بالناس، ويتم بناء العديد من المدن والمنتجعات والقرى على طول السواحل، وغالبًا لا يتم وضع خطر التآكل الساحلي الناجم عن عمليات البناء هذه في الاعتبار. وفي العقود القليلة الماضية، حدت الأنشطة البشرية، مثل بناء السدود على طول الأنهار، من كمية الرواسب القادمة إلى البحار، وقد أدى انخفاض كمية الرواسب إلى زيادة تآكل الشواطئ الرملية والشواطئ الصخرية بسبب تيارات المحيطات، ونجم عن هذا التآكل تدمير كبير للمباني. الأعشاب البحرية هي وسائل طبيعية يمكنها المساعدة في حل هذه المشكلة.

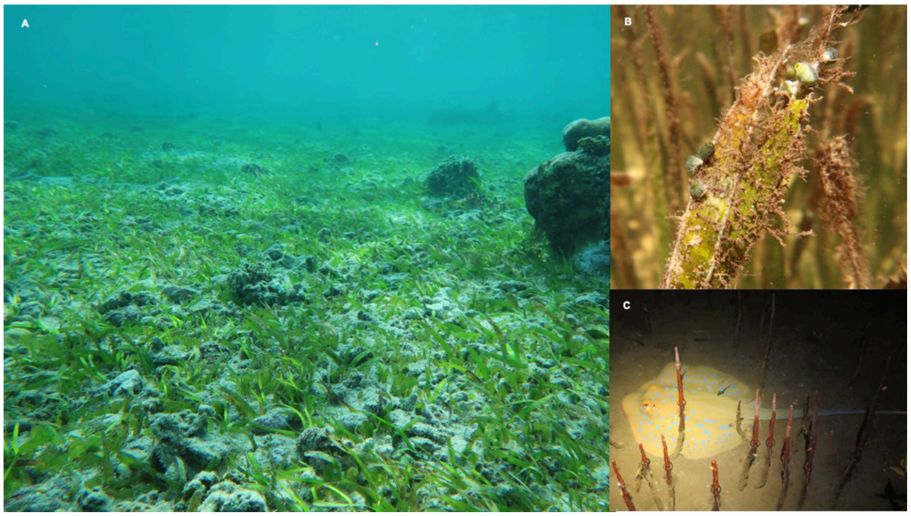
باختصار، تعتبر مروج الأعشاب البحرية واحدة من أكثر الحواجز فعالية ضد التآكل، لأنها تحاصر الرواسب وتلتقطها بين أوراقها. ولقد تعلم علماء الآثار من الأعشاب البحرية كيفية حماية المواقع الأثرية الموجودة تحت الماء، مثل أحد المواقع في الدنمارك حيث تم اكتشاف العشرات من حطام السفن الرومانية وسفن الفايكنج القديمة هناك، حيث يستخدم علماء الآثار أغطيه تشبه الأعشاب البحرية لتعمل كمصائد للرواسب حتى تتراكم الرواسب بحيث تدفن السفن. والجدير بالذكر أن عملية الدفن هذه تخلق ظروفًا تتسم بانخفاض الأكسجين وتمنع الخشب من التعفن [4].

الأعشاب البحرية تحمي التنوع الحيوي وتبقي السواحل نظيفة

لا تشبه الأعشاب البحرية الشعاب المرجانية الملونة والرائعة، ولكن يمكن أن تتمع بالمستوى نفسه من **التنوع الحيوي** البحري. ففي كل رحلة غوص في مروج الأعشاب البحرية في البحر الأحمر، يمكن أن تقابلنا مواقف مذهلة، فقد نصادف سمكة وطواط غريبة ذات بقع زرقاء تبحث عن الطعام، أو نشعر بانزعاج جمبري فرس النبي (جمبري المانتس) وخوفه من العلماء الذين يقودهم الفضول وحب الاستطلاع. وقد نشعر أيضًا بمراقبة الأخطبوطات والحبار والأسماك الأخرى لنا عن بعد. كما اكتشفنا أن أعشاب البحر الأحمر يوجد بها أكثر من 60 جحرًا حيوانيًا لكل متر مربع. حيث

التنوع الحيوي
(BIODIVERSITY)

جميع الحيوانات والنباتات والبكتيريا والفطريات الكبيرة منها والصغيرة في العالم أو في أي نظام بيئي معين مثل الأعشاب البحرية والشعاب المرجانية والغابات المطيرة والجبال والصحاري وغيرها الكثير.



شكل 4

(A) مروج الأعشاب البحرية. **(B)** يمكن أن تعيش الحيوانات الصغيرة، مثل الغلاليات والحيوانات الحزازية، ملتصقة بأوراق الأعشاب البحرية. الغلاليات هي حيوانات بحرية ذات أصداف خارجية صلبة والحيوانات الحزازية هي حيوانات بحرية تشبه الطحالب، ويتغذى الحيوانان عن طريق تصفية الطعام من مياه البحر. **(C)** سمكة الوطواط وهي حيوان موجود بكثرة في مروج الأعشاب البحرية.

يجد السلطعون والجمبري وذوات الصدفتين والأسماك مأوى بين جُذمور الأعشاب البحرية. علاوة على ذلك، فإن العديد من الحيوانات الصغيرة، مثل الحيوانات الحزازية والغلاليات والإسفنجيات وديدان البحر، تستقر على أوراق الأعشاب البحرية المكشوفة وجذورها (الشكل 4). واكتشف العلماء مؤخرًا أن التعاون بين الأعشاب البحرية والحيوانات يؤدي إلى حماية السواحل بشكل كبير من الكائنات الحية التي تسبب الأمراض [5]. ولقد ثبت أن الأعشاب البحرية تنتج مركبات طبيعية تقتل البكتيريا التي تسبب الأمراض لنا وللأسماك.

تسلط دراستنا الضوء على أهمية النظم البيئية الخاصة بالأعشاب البحرية في البحار. والسؤال التالي الذي يجب الإجابة عليه هو ''كيف نحافظ على بقاء الأعشاب البحرية في البحر الأحمر في المستقبل؟'' تتعرض الأعشاب البحرية لخطر دائم بسبب العديد من الأنشطة البشرية التي تُجرى على طول السواحل، حيث تؤدي طرق صيد الأسماك المعتمدة على الشباك الثقيلة التي يتم سحبها عبر قاع البحر إلى إزالة هذه النباتات وقتلها، وكذلك تؤدي المدن سريعة النمو المطلة على السواحل إلى تلوث المياه الساحلية عن طريق التصريف غير الخاضع للرقابة لمياه الصرف الصحي وإلى أيضًا حجب المياه العذبة الجوفية من الوصول إلى البحار، مما يؤدي إلى اختفاء هذا النظام البيئي المهم. فمن واجبنا مواصلة دراسة النظام البيئي الخاص بالأعشاب البحرية للبحث عن حلول تمكن الإنسان والأعشاب البحرية من التعايش مع بعضهم بعضًا في علاقة صحية وذلك من خلال تغيير طرق صيد الأسماك وتصميم مدن صديقة للبيئة.

مقال المصدر الأصلي

Potouroglou, M., Bull, J. C., Krauss, K. W., Kennedy, H. A., Fusi, M., Daffonchio, D., et al. 2017. Measuring the role of seagrasses in regulating sediment surface elevation. *Sci. Rep.* 7:11917. doi: 10.1038/s41598-017-12354-y

المراجع

1. Larkum, A. W. D., Orth, R. J., and Duarte, C. M. 2006. *Seagrasses*. Dordrecht: Springer.
2. Van Tussenbroek, B. I., Villamil, N., Márquez-Guzmán, J., Wong, R., Monroy-Velázquez, L. V., and Solis-Weiss, V. 2016. Experimental evidence

of pollination in marine flowers by invertebrate fauna. *Nat. Commun.* 7:12980. doi: 10.1038/ncomms12980
3. Duarte, C. M. 2017. Reviews and syntheses: hidden forests, the role of vegetated coastal habitats in the ocean carbon budget. *Biogeosciences.* 14:301. doi: 10.5194/bg-14-301-2017
4. Gregory, D., Jensen, P., and Strætkvern, K. 2012. Conservation and *in situ* preservation of wooden shipwrecks from marine environments. *J. Cult. Herit.* 13:S139–48. doi: 10.1016/j.culher.2012.03.005
5. Lamb, J. B., van de Water, J. A., Bourne, D. G., Altier, C., Hein, M. Y., Fiorenza, E. A., et al. 2017. Seagrass ecosystems reduce exposure to bacterial pathogens of humans, fishes, and invertebrates. *Science.* 355:731–3. doi: 10.1126/science.aal1956

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 22 يناير 2021

حرره: Rùben Martins Costa, King Abdullah University of Science and Technology, Saudi Arabia

الاقتباس: Fusi M and Daffonchio D (2021) كيف تحمي الأعشاب البحرية الحدود الساحلية؟ Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2019.00114-ar

مُترجَم ومقتبس من: Fusi M and Daffonchio D (2019) How Seagrasses Secure Our Coastlines. Front. Young Minds 7:114. doi: 10.3389/frym.2019.00114

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2019 © 2021 Fusi and Daffonchio. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ARNAB، العمر: 14

أنا طالب وأبلغ من العمر 14 عامًا، وأحب أجهزة الحاسوب وغيرها من الأشياء المتعلقة بالتكنولوجيا. وأحب تكوين الأشكال المختلفة باستخدام الليجو وكذلك أستمتع بالتجارب المتعلقة بالعلوم. أحب أيضًا ألعاب الفيديو ولعبة سيتيز سكاي لاينز (Cities Skylines) ولعبة ماريو (Mario).

FABIAN، العمر: 12

يبلغ Fabián من العمر 12 عامًا، وهو ملتحق بالصف السابع ويُعرف بكثرة رحلاته حول العالم وإتقانه لعدة لغات ويهتم كثيرًا بكل ما يتعلق بالمحيطات والابتكار. هواياته هي: ركوب الدراجات في الجبال

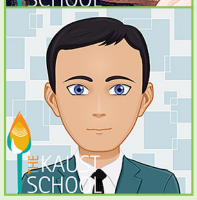
والليجو والابتكار والتمثيل والقراءة ولكنه يهوى القراءة بشكل خاص. يستمتع كثيرًا بمشاركته في برنامج Frontiers for Young Minds ويتطلع إلى المشاركة في العام المقبل!

MALSHI، العمر: 12

أُدعى Malshi وأبلغ من العمر 12 عامًا، أحب العلوم والرياضيات وأهتم كثيرًا بالكيمياء. بالإضافة إلى ذلك، أحب ممارسة القراءة في أوقات فراغي وأحب العزف على البيانو. رياضتي المفضلة هي كرة الريشة وأود أن أصبح عالمة في المستقبل.

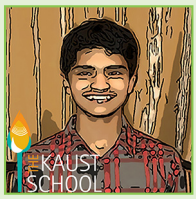
SAVANA، العمر: 13

أحب الكلاب ولوني المفضل هو الأحمر وأحب التنزه مع أصدقائي.



SUBHAAN، العمر: 13

أنا من كندا وأحب الميمز (memes). أحب أفلام مارفل الخيالية، وبطلي المفضل هو سبايدرمان والشخصية الشريرة المفضلة لدي هي شخصية فينوم.



ZIA، العمر: 12

العلوم هي إحدى المواد المفضلة لدي في المدرسة، ودائمًا ما أشعر بالفضول لمعرفة كيف تحدث الأشياء اليومية التي نقوم بها في حياتنا. وأحب بشكل خاص علم الأحياء وعلم الكونيات. أشاهد الكثير من الأفلام الوثائقية عن الفضاء وأحب دراسة كل ما هو متعلق باهتماماتي والتعمق فيها.

المؤلفون

MARCO FUSI

نشأت في توسكانا، وتقع في إيطاليا، مما شكل لدي علاقة قوية مع البحر الأبيض المتوسط. أسعى دائمًا إلى إجراء الرحلات الاستكشافية في هذا البحر ولدي شغف كبير تجاه الكائنات المختلفة التي تعيش به. لقد بدأت في دراسة علوم الحاسب الآلي، لكنني كنت أتطلع دائمًا إلى توجيه مساري المهني إلى مجال يخدم البيئة والبحار. لذا، بدأت دراستي في العلوم الطبيعية في جامعة فلورنسا في إيطاليا، وتطوعت على الفور للانضمام للعديد من المشاريع المتعلقة بمجال البحار. وقادني هذا إلى السفر عبر المحيط الهندي لدراسة المانجروف (الأيكة الساحلية) وسلطعون المانجروف خلال أبحاثي التي أجريتها لنيل درجة الماجيستير والدكتوراة، ثم التحقت ببرنامج الزمالة لمدة 5 أعوام في مرحلة ما بعد الدكتوراة في المملكة العربية السعودية حيث إنني أسعى أن يغطي مجال عملي الأعشاب البحرية والشعاب المرجانية. marco.fusi@kaust.edu.sa*

DANIELE DAFFONCHIO

أجرى البروفيسور Daffonchio بحثًا حول اكتشاف البكتيريا التي تعيش في البيئات البحرية والبرية القاسية وتحديد خصائصها. ويهتم بإجراء الدراسات ودراسة الكائنات الحية الدقيقة في ظل استمرار الإجهاد المائي من الصحراء العربية إلى عمق برك المياه المالحة في البحر الأحمر. وينصب تركيزه بشكل خاص على تكافل البكتيريا مع النباتات والحيوانات في الأيكة الساحلية والأعشاب البحرية والبيئات الصحراوية.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology