



هيئة البيئة - أبوظبي
Environment Agency - ABU DHABI

مبادرة
القمر
أبوظبي
Abu Dhabi
Mangrove
Initiative

دليل مراقبة النظام البيئي لأشجار القمر في منطقة الخليج العربي



جدول المحتويات

16

نفايات ومخلفات الأشجار:
طرق جمع العينات

20

طريقة تقييم الخط الساحلي بتقنية
الفيديو (S-VAM)

24

الأنواع الشائعة من سرطانات أشجار القرم
في أبوظبي وطرق التعرف إليها

32

التصنيف التكاملي

36

رصد وجمع عينات من الكائنات القاعية
المقيمة في غابات القرم

04

تمهيد

06

شكر وتقدير للمؤلفين
والمحررين

08

مقدمة

10

المسح النباتي السريع
لأراضي أشجار القرم
طرق المسح

14

طرق مسح شتلات القرم



تمهيد

دد

آمل أن يشكّل هذا الدليل، الذي أُعدّ في إطار مبادرة القرم - أبوظبي، مرجعاً عملياً ثرياً يُعين المتخصصين في جميع أنحاء المنطقة، ويدعم تطوير برامج رصد فاعلة ومتّسقة تسهم في تعميق فهمنا لصحة نظم القرم البيئية، ووظائفها الحيوية، وقيمتها البيئية والاقتصادية الفريدة.



سعادة أحمد الهاشمي

المدير التنفيذي لقطاع التنوع البيولوجي البري والبحري في هيئة البيئة - أبوظبي

تُعَدُّ النظم البيئية لأشجار القرم من أكثر الموائل الساحلية التي تنبض بالحياة على كوكب الأرض، إذ توفر طيفاً واسعاً من الخدمات البيئية الجوهرية في المناطق الجافة كم منطقة الخليج العربي، حيث تحمي هذه الغابات سواحلنا من التآكل، وتشكّل ملاذاً ومغزاً طبيعياً للأحياء البحرية، وتعمل على تخزين كميات هائلة من الكربون، كما تضيف للمجتمعات التي تعتمد عليها قيمة ثقافية واقتصادية متجذّرة في التراث والهوية. وفي ظل التغير المناخي والضغوط البشرية المتنامية، تزداد الحاجة إلى غابات قرم مفعمة بالحياة أكثر من أي وقت مضى، لتكون حصناً يحمي التنوع البيولوجي، ويعزز مرونة الأنظمة الساحلية واستدامة رفاهية الإنسان وسلامة بيئته.

تمثل المراقبة البيئية الفعالة حجر الزاوية في فهم سُبل استجابة أشجار القرم للضغوط الطبيعية والتأثيرات البشرية، وفي توجيه جهود الحماية والاستصلاح نحو مسارات أكثر دقة وفاعلية. غير أنّ غياب إطار واضح للمراقبة قد خلف فجوة كبيرة في المعرفة والتطبيق. ومن هذا المنطلق، جرى إعداد دليل مراقبة النظام البيئي لأشجار القرم في منطقة الخليج العربي لجسر هذه الفجوة، وتشكيل أداة فاعلة تُسهم في حفظ هذه النظم البيئية الساحلية الحيوية وإدارتها استناداً إلى أسس راسخة من العلم والممارسة. وبالجمع بين أساليب المسح الميداني التقليدية والتقنيات الحديثة المبتكرة مثل تحليل الحمض النووي البيئي (eDNA)، يقدم هذا الدليل نهجاً علمياً متكاملًا لمراقبة التنوع البيولوجي لأشجار القرم ووظائفها البيئية الدقيقة.

آمل أن يكون هذا الدليل، الذي أُعدّ في إطار مبادرة القرم - أبوظبي، بمثابة مرجع علمي قيّم يُعين المتخصصين في جميع أنحاء المنطقة، ويدعم تطوير برامج رصد فاعلة ومتّسقة تسهم في تعميق فهمنا لصحة نظم القرم البيئية، ووظائفها الحيوية، وقيمتها البيئية والاقتصادية الفريدة.

وتجسّد هذه المبادرة الالتزام الراسخ لهيئة البيئة - أبوظبي بحماية التراث الطبيعي للإمارة، وقيادة الجهود الإقليمية في مجال صون النظم البيئية واستدامتها. كما تُبرز روح التعاون والشراكة التي تُعدّ أساس العمل البيئي الناجح.

وأود أن أعبر عن تقديري العميق للجهود والخبرات التي أسهم بها شركاؤنا في إعداد هذا المرجع المعرفي المهم، وفي مقدمتهم المجموعة المتخصصة في أشجار القرم التابعة للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN)، وجمعية لندن لعلم الحيوان (ZSL)، إلى جانب مبادرة القرم - أبوظبي.

وأنا على ثقة بأن هذا الدليل سيكون بمثابة مرشد علمي ملهم للباحثين والممارسين وصناع السياسات في المنطقة وخارجها، إذ يُمكن الجهات المعنية من تقييم صحة النظم البيئية للقرم ومتابعتها بطرق أكثر دقة واستدامة.

وبتزويد الجهات المعنية بهذه المعرفة والأدوات، نخطو معاً خطوات حاسمة نحو مستقبل تواصل فيه غابات القرم ازدهارها للأجيال القادمة. فليكن هذا الدليل دعوة إلى العمل الجماعي، وإلى التعاون من أجل الطبيعة.



شكر وتقدير للمؤلفين والمحررين

ويُمثل هذا الدليل شهادةً على قوة التعاون والمعرفة المتبادلة، ونأمل أن يكون موردًا مفيدًا لجميع العاملين في مجال حماية النظم الإيكولوجية لأشجار القرم واستصلاحها في المنطقة.

وختامًا، نتقدم بخالص الشكر إلى قيادة هيئة البيئة - أبوظبي، سعادة الدكتورة شيخة سالم الظاهري، وسعادة أحمد الهاشمي، والسيد محمد المرزوقي على دعمهم وتوجيهاتهم الثمينة طوال عملية إعداد هذه الوثيقة.

الفعالين للنظم البيئية لأشجار القرم في جميع أنحاء المنطقة.

وتتوجه بشكر خاص إلى شركاء مبادرة أبوظبي لأشجار القرم "أدنوك" على دعمهم السخي في استضافة الدورة التدريبية التي عُقدت عام 2025 في أبوظبي ضمن إطار "أسبوع أشجار القرم" الذي نظّمته المبادرة.

كما نُعرب عن امتناننا للسفارة البريطانية على دعمها لهذا الدليل، وكذلك على دورها في تسهيل مشاركة الخبراء المحليين والإقليميين في الدورات التدريبية في أسبوع أشجار القرم خلال شهر أبريل 2025. وقد كان التزامهم بالتعاون البيئي حاسمًا في نجاح هذه المبادرة.

لم يكن تطوير دليل مراقبة النظام البيئي لأشجار القرم في منطقة الخليج العربي ممكنًا لولا الإسهامات الثمينة من العديد من الخبراء والمتعاونين والمؤسسات. لذلك نود أن نُعرب عن عميق امتناننا لجميع الذين أسهموا في جعل هذا الدليل حقيقة واقعة.

وتتوجه في المقام الأول بخالص الشكر إلى أفراد المجموعة المتخصصة في أشجار القرم التابعة للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN) الذين ألّفوا الأقسام الرئيسية من هذا الدليل: البروفيسور نورمان ديوك، وجوك ماكنزي، والدكتورة سارة فراتيني، والدكتور "ستييفانو كانييتشي". وقد كان لخبرتهم الواسعة وتغانيهم في حفظ أشجار القرم دور محوري في صياغة محتوى هذا الدليل ونهجه. ذلك وتُتيح إسهاماتهم أساسًا علميًا وإرشادات عملية من شأنها دعم المراقبة والإدارة

مقدمة

غابات أشجار القرم في أبوظبي: أهميتها البيئية وأساليب مراقبتها

تُعدّ غابات أشجار القرم من أندر النظم البيئية الساحلية وأكثرها نبضًا بالحياة وعطاءً للطبيعة، فهي تؤدي دورًا حاسمًا في حماية السواحل واستدامة التنوع البيولوجي. تعمل هذه الغابات على تثبيت التربة الساحلية، وتنقية المياه من الملوثات، وامتصاص الكربون من الغلاف الجوي، كما تُوفر ملاذًا غنيًا للأحياء البحرية والطيور، ويُسهّم في دعم مصايد الأسماك التي تشكل مصدر رزق للعديد من المجتمعات الساحلية. وفي البيئات الجافة كإمارة أبوظبي، يبرز القرم الرمادي (*Avicennia marina*) بوصفه النوع الوحيد القادر على النمو الطبيعي وسط درجات حرارة مرتفعة وملوحة عالية ونُدرة في المياه العذبة. ويشكّل هذا النوع أحزمة خضراء تحمي السواحل والجُزر من التآكل وتُضفي عليها توازنًا بيئيًا فريدًا.

لكن على الرغم من هذه الصلابة، تواجه غابات القرم تهديدات متزايدة تتمثل في أنشطة التطوير العمراني الساحلية، وتغيّر نوعية المياه، وتراكم الرواسب، والتلوث، وارتفاع مستوى سطح البحر.

ومن هنا، انطلقت برامج استصلاح واسعة النطاق، غير أنّ نجاحها الحقيقي يعتمد على المراقبة الدقيقة والمستمرة القائمة على أسس علمية راسخة.

لماذا نراقب غابات أشجار القرم؟

تعتبر مراقبة بنية الغابات وإنتاجيتها ومكوناتها القاعية أساسًا لفهم حالتها البيئية، وتقدير قدرتها على التجدد أو رصد مظاهر التدهور. ومن خلال دمج البيانات الميدانية مع تقنيات الطائرات المسيّرة وصور الأقمار الصناعية، يمكننا تتبع التغيرات في الغطاء النباتي والكتلة الحيوية ومواطن التراجع البيئي.

توفر تقنيات الاستشعار عن بُعد رؤية شاملة لمساحات واسعة، في حين تمنحنا المسوحات الميدانية تفاصيل دقيقة تتيح التحقق من صحة الملاحظات وتوجيه الإدارة البيئية وقياس مدى نجاح الاستصلاح في كل موقع.

تقنيات جمع العينات

المسح السريع للأراضي: يتم إجراء هذا المسح لتقييم ارتفاع الأشجار، وقطر الجذوع، وكثافة الغطاء الحرجي وحالته العامة، وهي مؤشرات تعكس نضج الغابات وإنتاجيتها ومظاهر تدهورها.

مسوحات الشتلات: تعتبر الشتلات دليلًا حيًا على قدرة الغابة على التجدد الطبيعي.

تؤخذ عينات الشتلات كل 5 أمتار على طول المسارات باستخدام إطارات مربعة مساحتها 1 م² لتسجيل كثافة الشتلات وارتفاعها وعدد أوراقها ومدى صحتها ويكون ذلك مقياسًا لتقييم تجدد الغابات ونجاح استصلاحها.

مراقبة المخلفات المتساقطة والإنتاجية: تُجمع الأوراق والأزهار ووحدات التكاثر المتساقطة شهريًا لتتبع الظواهر الأحيائية الموسمية وإنتاجية الغطاء الحرجي، وهو مقياس لصحة الغابات. يمكن ربط هذه البيانات بالمؤشر الموحد لتباين الغطاء النباتي (NDVI) ومؤشرات نباتية أخرى مأخوذة من عمليات الاستشعار عن بُعد.

مراقبة الكائنات الحية القاعية والسرطانات: تُعد اللافقاريات القاعية مثل السرطانات والرخويات التي تؤثر على تهوية الرواسب ودورة المغذيات من الأنواع الأساسية في غابات القرم. تُستخدم الإطارات المربعة الموحدة وعمليات عدّ الأنواع وإجراءات مراقبة الجحور المحفورة في رصد التنوع البيولوجي القاعي والتنوع الوظيفي، وتُشير إلى مدى تدهور النظام البيئي ومدى تعافيه بعد عمليات التدخل الزراعية.

طريقة تقييم الخط الساحلي بتقنية الفيديو (S-VAM): يُكمّل تقييم الخط الساحلي بتقنية الفيديو الأساليب الميدانية داخل الغابات باستخدام مسوحات فيديو ذات مرجع جغرافي من على متن قوارب لتقييم حالة النباتات الساحلية على مدار الوقت. تُتيح هذه الطريقة بيانات بصرية سريعة وقابلة للتكرار

عن مدى انتشار أشجار القرم وصحة الغطاء النباتي والتآكل والتقدم المحرز في عملية الاستصلاح، ما يسد الفجوة بين التحقق الميداني وعمليات الاستشعار عن بُعد.

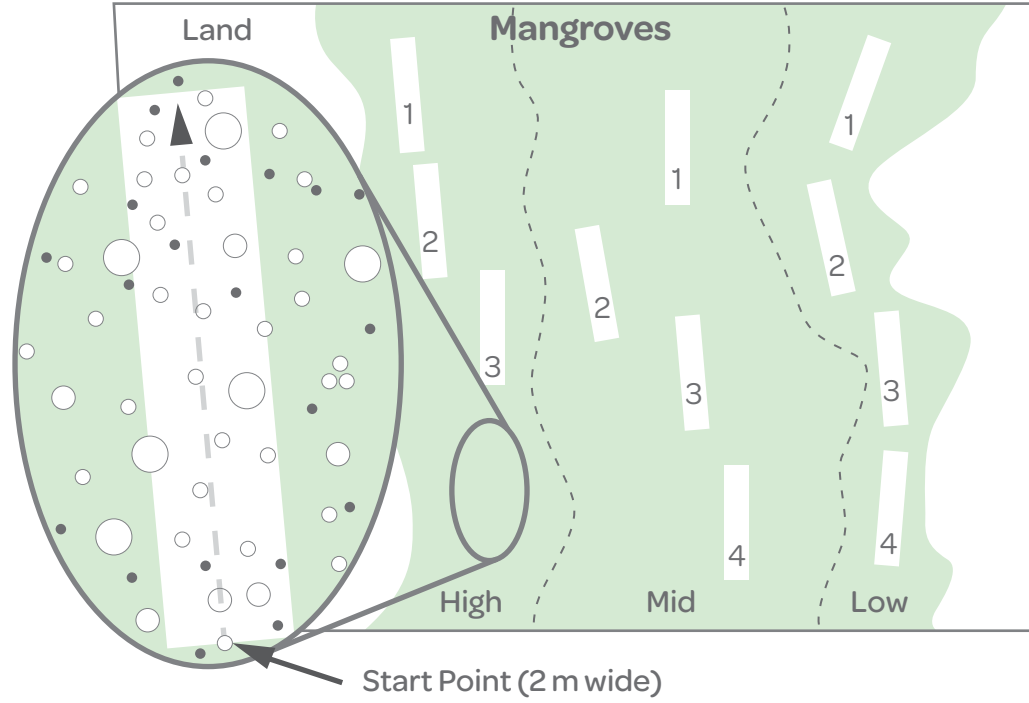
الاستصلاح ودور علم المواطن: مع توسع جهود الاستصلاح في جميع أنحاء الإمارات العربية المتحدة، يجب أن تقيّم عمليات المراقبة ما يتجاوز الاكتفاء بالمحافظة على حياة الشتلات، فمن الضروري تتبع بنية الغابات وإنتاجيتها وحيوانات المنطقة لتقييم فعالية جهود الزراعة في استصلاح خدمات النظام البيئي لأشجار القرم. وإشراك المجتمعات المحلية ومجموعات الشباب وعلماء المواطن في هذه الجهود يُسهّم في تعزيز الإشراف وبناء القدرات وتقوية شبكات جمع البيانات. ولا يقتصر دور المشاركة المجتمعية على زيادة الوعي فحسب، بل يضمن أيضًا دعمًا ثقافيًا لنتائج الحفظ.

تشكل هذه النهج المتكاملة معًا دليلًا شاملاً لتقييم أشجار القرم واستصلاحها. وبالمراقبة المستمرة ومشاركة المجتمع المحلي، يمكننا ضمان مستقبل طويل الأمد للنظم البيئية لأشجار القرم في أبوظبي والفوائد التي تعود بها على الناس والطبيعة على حد سواء.



تصميم العينات وتوزيعها

- تمتد أراضي غابات القرم بالتوازي مع الخط الساحلي في منتصف كل منطقة من مناطق أشجار القرم (المنطقة المدية المنخفضة والمتوسطة والعالية).
- يبلغ عرض كل قطعة من 2 إلى 4 أمتار (ولكن يمكن أن يختلف حسب الحاجة)، ويختلف الطول حسب كثافة الأشجار.
- يُنصح بوجود ما لا يقل عن 4 قطع أرضية مكررة لكل منطقة مراعاةً للتباين البنيوي.



الشكل 2: تخطيط وخصائص موقع الأراضي الطويلة (عرض 2 متر) بتصميم يُتيح الأخذ المتكرر للعينات يعرض ثلاث مناطق لغابات أشجار القرم في مواقع مدية منخفضة (حافة البحر) ومتوسطة (المنطقة الوسطى) وعالية (حافة المرتفعات) بين البحر واليابسة

إعداد الموقع

1. اختر نقطة بداية نموذجية في كل منطقة
2. ضع شريط قياس أو حبل على طول المسار المقصود
3. سجل إحداثيات GPS (نظام تحديد المواقع العالمي) في بداية القطعة الأرضية وفي نهايتها
4. سجل اتجاه البوصلة لضبط التوجيه
5. التقط صوراً على طول القطعة الأرضية كل 5-10 أمتار وأخرى للغطاء الحرجي

بروتوكول جمع عينات الأشجار

داخل كل قطعة أرضية طويلة، سجل ما لا يقل عن 30 شجرة حية، منها 25 شجرة على الأقل من أشجار الغطاء الحرجي.



الشكل 3: وفد من المشاركين في المؤتمر العالمي للتربية البيئية WEEC 2024 في رحلة ميدانية إلى غابات القرم في أبوظبي

المسح النباتي السريع لأراضي أشجار القرم طرق المسح

التقييم السريع للكتلة الحيوية لأشجار القرم وحالة الغابات

المنهجية: التكرار المكاني وتصميم العينات

لتقييم بنية غابات أشجار القرم وكتلتها الحيوية وحالتها بكفاءة ودقة، يُستخدم المسح السريع للأراضي اعتماداً على مسارات خطية موحدة. وهي تُعد وحدات أخذ العينات التي لا تعتمد على مساحات القطع الأرضية، وُصّمت لتكون بسيطة ومنخفضة التكلفة وقابلة للتكرار في مختلف الظروف الميدانية.



الشكل 1: كرات بذور ساقطة على الخط الساحلي



قائمة معدات

- شريط قياس المسار (50 مترًا)
- أنبوب من بلاستيك PVC (كلوريد البوليفينيل) بطول مترين (2 م) لتحديد العرض
- شريط قياس محيط الجذع / مقاييس فكية للأشجار
- مقياس الميل / مقياس العلو / مسطرة
- جهاز GPS لقياس الإحداثيات
- كاميرا
- بوصلة
- أوراق بيانات ولوحة كتابة

السلامة والاستعداد

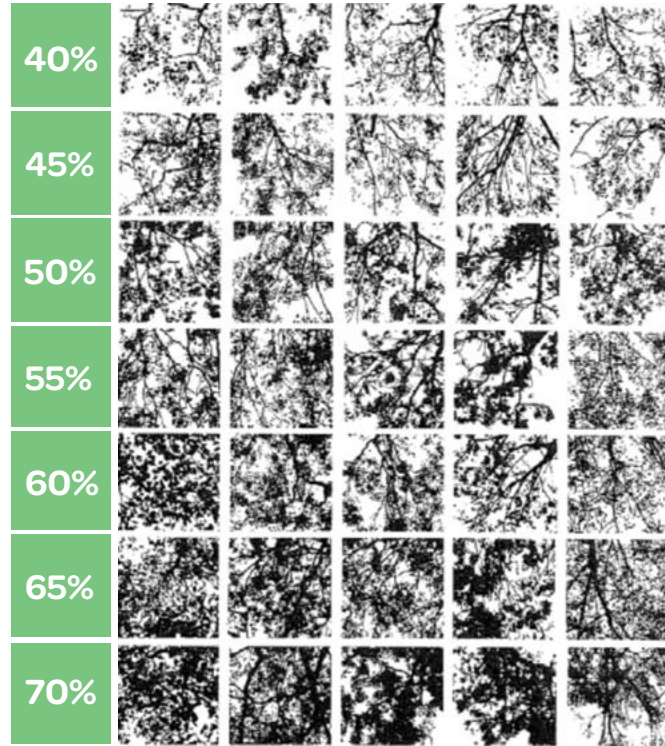
- ضرورة التحقق من مستويات المد والجزر
- ارتداء أحذية مغلقة (لا أحذية مطاطية)، وسراويل ورداءات ذات أكمام طويلة
- إحضار مادة طاردة للحشرات، وواقٍ من الشمس، وماء
- توقع وجود جذور حادة ومخاطر مخفية

قائمة التحقق

عند نهاية قطعة الأرض

- 50 ساقًا (30 منها على الأقل حية)
- 25 شجرة على الأقل ذات غطاء حرجي
- أخذ عينات متساوية من الجانبين الأيمن والأيسر
- التقاط صور كل 5-10 أمتار
- تسجيل طول القطعة الأرضية
- تسجيل إحداثيات GPS النهايات ووقت الانتهاء
- تسجيل الأضرار التي لحقت بالأشجار والأسباب المحتملة

تقدير الغطاء الحرجي كل 5 أمتار



الشكل 5: دليل التقدير البصري للغطاء الحرجي

الملاحظات البيئية والتكميلية

- في البداية وفي النهاية وكل 5 أمتار، سجّل ما يلي:
- أنواع الشتلات وكثافتها في الإطارات المربعة بقياس 1 م × 1 م (انظر قياسات الشتلات)
- تقديرات الغطاء الحرجي (باستخدام الدليل المرجعي للغطاء الحرجي)
- خصائص التربة: شدة الملوحة (بمقياس انعكاس الأشعة)، ودرجة الحرارة (بمقياس الحرارة)، نوع الرواسب

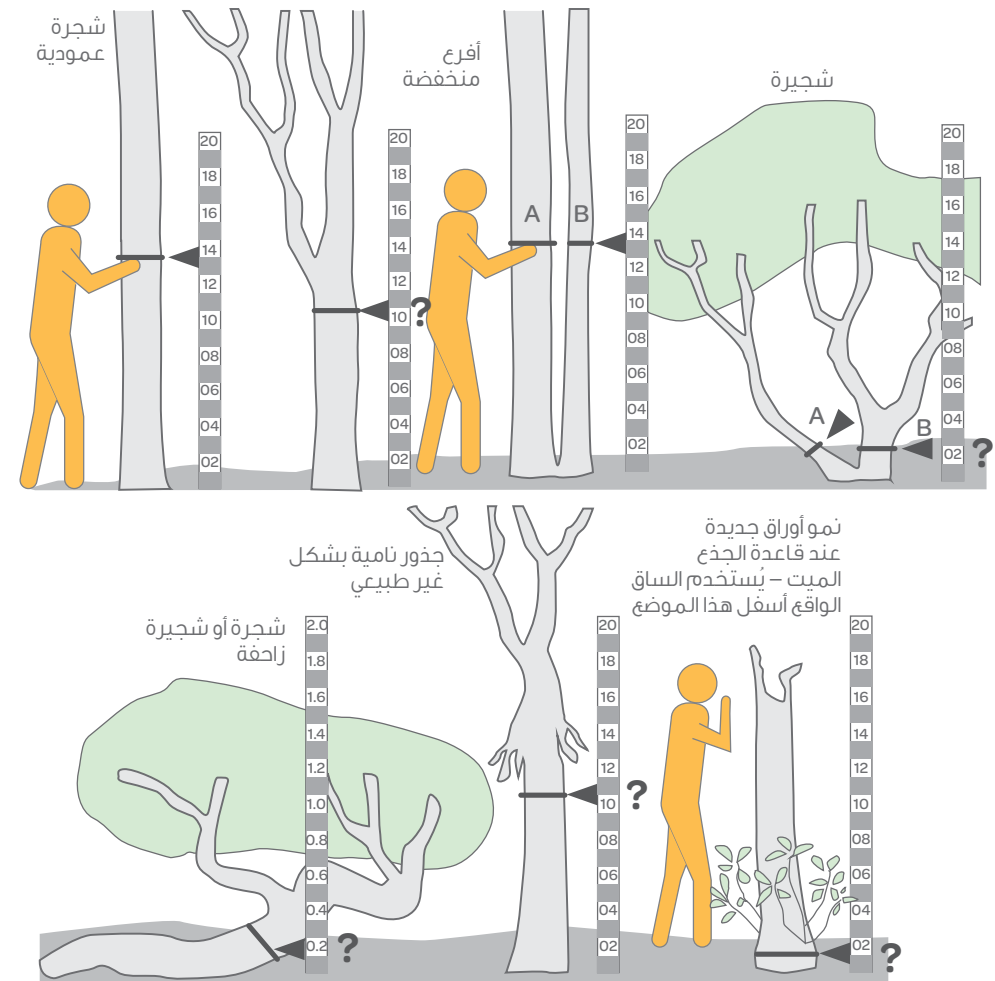


لكل شجرة (يزيد محيط جذعها على 10 سم)، سجل ما يلي:

المعلم	الوصف
قطر الجذع	يُقاس بشريط قياس القطر أو بالمقياس الفكي للأشجار (المسماك) عند مستوى الصدر على ارتفاع 1.3 م أو أسفل أدنى فرع.
ارتفاع الشجرة	يُقاس باستخدام العصا، أو مقياس الميل، أو الطريقة المثلثية (إذا كان الارتفاع يتجاوز 5 م)
المسافة على طول الشريط	من بداية المسار إلى منتصف الشجرة
المسافة من الشريط	المسافة الجانبية إلى الشجرة (يسار الشريط L أو يمينه R).
الميل	زاوية الانحناء المقدرة عن الخط العمودي (بالدرجات).
الوضع	في مستوى الغطاء الحرجي الأساسي (C)، أو أسفل الغطاء الحرجي الأساسي (SC)، أو بازغة فوق الغطاء الحرجي الأساسي (E).
درجة الصحة	مقياس 0-5 (0 = ميتة دون أوراق؛ 1 = مريضة جدًا مع غطاء حرجي يقل عن 10%؛ 2 = مريضة مع غطاء حرجي يُمثل 10-30%؛ 3 = بصحة معتدلة مع غطاء حرجي يُمثل 30-60%؛ 4 = صحيحة مع غطاء حرجي يُمثل 60-90%؛ 5 = صحيحة جدًا مع غطاء حرجي يتجاوز 90%).
رمز الضرر	مثلًا غطاء حرجي منخفض (LC)، أو ضرر ناتج عن حشرات (ID)، أو ميتة ذات أغصان (DB)، إلخ.

الأشجار المتعددة السيقان

يُقاس كل ساق على حدة ويُرمز له بحرف من الحروف أ، ب، ت، إلخ (ويُعد شجرة واحدة).



الشكل 4: يعتمد موضع قياس قطر الساق في أشجار القرم على شكل الساق وخصائصه، وعلى معيار 1.3 متر

تصميم عملية المسح

الموقع

- تُجرى المسوحات على طول **مسارات القطع الأرضية الطويلة** المحددة
- تُضبط نقاط العينات كل **5 أمتار** على طول شريط المسار

وضع الإطارات المربعة

- بعد كل 5 أمتار ضع إطاراً مربعاً بقياس **1م × 1م** على يسار أو يمين شريط المسار
- يُنصح بوضع 5 إطارات مربعة على الأقل في كل مسار
- تجنب الجذور المرتفعة أو فجوات الغطاء الحرجي التي قد تؤدي إلى تحريف نتائج عدّ الشتلات

جمع البيانات الميدانية:

لكل إطار مربع بقياس 1م × 1م، سجّل ما يلي:

المعلم	الوصف
الموقع (م)	المسافة على طول المسار (مثلاً 5، 10، 15...)
الجانب	يسار شريط المسار (L) أو يمينه (R)
عدد الشتلات	العدد الإجمالي للشتلات في إطار مربع واحد (التي يقل ارتفاعها عن 1.5م)
متوسط الارتفاع	متوسط ارتفاع أطول 3 شتلات (سم)
عدد الأوراق (أطول 3)	عدد أوراق كل شتلة من أطول 3 شتلات
درجة الصحة	تصنيف من 0 إلى 5 باستخدام المعايير أدناه
ملاحظات	ملاحظات إضافية (مثل الضرر العام، والضرر الناتج عن الحشرات، والرعي)
تعريف الشتلة	نبّة قرم فردية مزروعة ذات جذور يقل ارتفاعها عن 1.5 متر، وليست فرعاً، تختلف بوضوح عن السيقان التي تجاورها



الشكل 7: طريقة المسح الميداني لشتلات القرم: قياس الارتفاع وتسجيل بيانات الشتلات الثلاث الأطول داخل كل إطار مربع

طرق مسح شتلات القرم

مراقبة كثافة الشتلات وارتفاعها وعدد أوراقها وصحتها في مسارات القطع الأرضية الطويلة

الهدف

تقييم قدرة غابات أشجار القرم على التجدد بتسجيل **كثافة شتلات القرم ومتوسط ارتفاعها وعدد أوراقها ووضعها الصحي** داخل إطارات مربعة موحدة موضوعة على طول مسارات القطع الأرضية الطويلة.



الشكل 6: وفد من المشاركين في المؤتمر العالمي للتربية البيئية WEEC 2024 وهم يُراقبون شتلات القرم في رحلتهم الميدانية إلى أبوظبي



إنشاء مصائد المخلفات وتركيبها

- تتكون المصائد من شبكة على شكل قمع معلقة بإطار مربع من بلاستيك PVC (1م²)
- ضع المصائد فوق مستوى المد العالي، تحت غطاء حرجي متجانس أو تحت شجرة منفردة، مع تجنب الأغصان الكبيرة
- ثبت الزوايا بزوايا في حدود 45° باستخدام حبل
- تجنب المناطق المكشوفة أو المعرضة للرياح
- انظر الشكل 9: الأبعاد القياسية للمصيدة هي تقريباً 2.0 م عرض × 1.6 م عمق مع فتحة تجميع قمعية بعرض 1.0 م.

إجراءات الجمع الميداني

- اجمع المخلفات كل 30 يوماً تقريباً
- في المواسم الرطبة أو في ظروف التحلل السريع، قلل الفترة إلى مرة كل أسبوعين
- أفرغ محتوى كل مصيدة بعناية في كيس بلاستيكي عليه معلومات:
- رقم المصيدة، والموقع، والتاريخ، واسم الجامع
- خزن العينات المجمعة في الظل وجففها بسرعة في المختبر بتعريضها للهواء لمنع تعفنها

المعدات المطلوبة

في الميدان:

- مصائد المخلفات (مصنوعة من شبكة ظليلة وإطار من بلاستيك PVC، بفتحة مساحتها 1م²)
- حبل (4 حبال بسمك في حدود 6 مم للحبل الواحد) لتعليق المصائد
- بطاقات تعريفية (خاصة بكل مصيدة)
- أكياس تجميع (بلاستيكية 30×20 سم) مع ملصقات للمعلومات + أربطة مطاطية
- شريط العلامات، وجهاز GPS لقياس الإحداثيات، وسكين، وحقيبة إسعافات أولية

في المختبر:

- أوعية للفرز وأوعية للتجفيف
- أكياس ورقية (بحجم في حدود 15×10 أو 30×20 سم)
- وأقلام اللباد (فلوماستر)
- دباسة + دبابيس
- فرن تجفيف أو مجفف طعام (بدرجة حرارة في حدود 80 م° لتجفيف يدوم 3-4 أيام)
- ميزان (بدقة ±0.1 غ، فيه خاصية إسقاط وزن الوعاء الفارغ "Tare")
- أوراق بيانات وقوائم

معايير درجة صحة الشتلات

الدرجة الوصف

5. صحية وقوية ذات أوراق خضراء زاهية
4. اصفرار طفيف أو تلف في حواف الأوراق
3. اصفرار معتدل أو ضرر طفيف بسبب الحشرات/الرعي
2. أوراق قليلة أو ذابلة أو متضررة جزئياً
1. ضعف النمو أو تلف شديد أو سقوط الأوراق
0. ميتة أو غير قابلة للحياة

ملخص المسح

- إجمالي عدد الشتلات
- متوسط ارتفاع الشتلات
- متوسط درجة الصحة
- أنماط التجدد أو الإجهاد الملحوظة

نموذج لصيغة ورقة البيانات

القطعة الأرضية	المسافة (م)	الجانب	عدد الشتلات	متوسط الارتفاع (سم)	عدد الأوراق (أطول 3)	درجة الصحة	ملاحظات
1	5	يسار (L)	6	38	5, 7, 6	5.5, 5	صحية
1	5	يمين (R)	2	29	3, 3, 4	4.2, 3	ضرر الحشرات
1	10	يسار (L)	9	41	6, 8, 7	4.3, 4	اصفرار قليل

نفايات ومخلفات الأشجار: طرق جمع العينات

مراقبة إنتاجية الغطاء الحرجي والظواهر الأحيائية الموسمية عن طريق جمع المخلفات وتحليلها

الهدف

وُضعت هذه الطريقة لتقييم الإنتاجية الناجمة عن تغيرات الغطاء الحرجي لأشجار القرم وعملياته وتفاعلاته وتقييم الأنماط الموسمية لتلك التغيرات بجمع المخلفات التي تسقط طبيعياً من الغطاء الحرجي وتحليلها. تُعد مخلفات الأوراق المتساقطة مؤشراً موثوقاً لصحة غابات القرم ووظائفها وقدرتها على الصمود. وبقياس مخلفات الأوراق المتساقطة مع مرور الوقت، يمكن للباحثين والمديرين تقييم:

- إنتاجية الغطاء الحرجي (الكتلة الحيوية للمخلفات المتساقطة لكل متر مربع في اليوم)
- تغيرات الظواهر الأحيائية الموسمية (مثل تساقط الأوراق، والإزهار، ودورات الإثمار)

- تأثير الاضطرابات أو نشاطات الاستصلاح في حالة الغطاء الحرجي

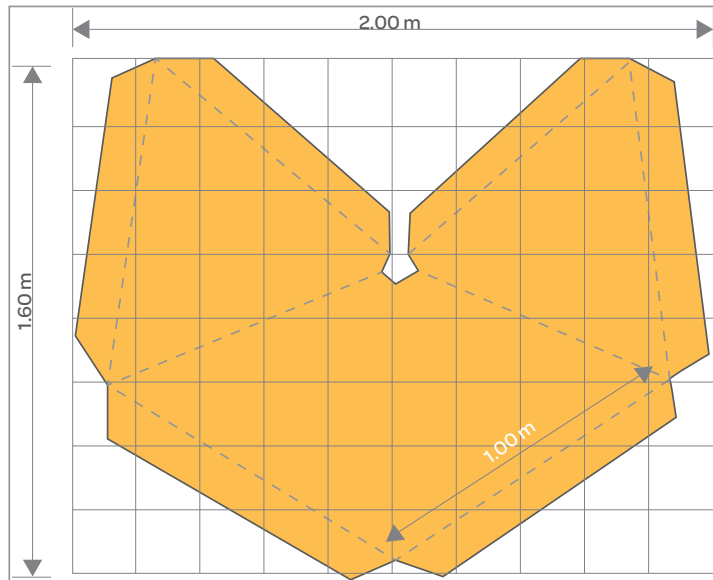
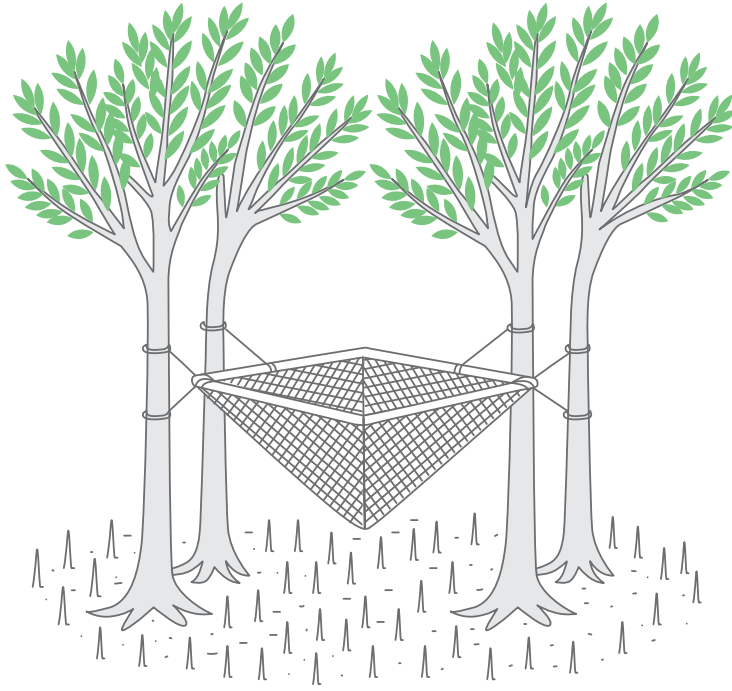
تدعم هذه الطريقة المراقبة البيئية على المدى الطويل وتتيح بيانات أساسية لإدارة النظم البيئية لأشجار القرم واستصلاحها. ويمكن ربط مخلفات الأوراق المتساقطة بمؤشرات الاستشعار عن بُعد مثل المؤشر الموحد لتباين الغطاء النباتي (NDVI).

هذا ويجب وضع ما لا يقل عن أربعة مصائد للمخلفات داخل كل منطقة غابية نموذجية حرصاً على أخذ عينات مكانية كافية. وينبغي أن تكون هذه المصائد في مناطق ذات غطاء حرجي متجانس تقل فيها الاضطرابات الخارجية.



نهاية الدراسة

- أزل المصائد وجميع المعدات الميدانية
- خزن جميع عينات المخلفات أو تخلص منها بالطريقة المناسبة
- احفظ العينات المجففة والحاملة لمعلومات حتى الانتهاء من تحليل البيانات وإعداد التقارير



الشكل 9: رسم توضيحي لمصيدة مخلفات على شكل قمع معلقة تحت الغطاء الحرجي لجمع المخلفات المتساقطة من أشجار القرم (في الأعلى)، وعليها أبعاد قياسية (في الأسفل)

إجراءات الفرز المختبري

1. افرز العينات في غضون 1-3 أيام أو جففها تمامًا وخزنها إذا طرأ أي تأخير
2. افتح الأكياس وافصل المحتويات حسب:
 - الأوراق - تُعد وتوزن
 - أعضاء التكاثر - تُحدد حسب النوع وتُعد وتوزن
 - الخشب - يوزن فحسب
 - البقايا الأخرى - توزن فحسب
3. استخدم رمزًا ثابتًا لجميع المواد
4. ضع المواد المفصولة في أكياس ورقية عليها معلومات، واغلقها بالدبابيس

رموز أعضاء التكاثر

الوصف	الرمز
برعم أولي	Bp (ب أ)
برعم غير ناضج	Ba (ب غ ن)
برعم ناضج	Bb (ب ن)
زهرة مفتوحة	A (ز م)
ثمرة غير ناضجة	Fa (ث غ ن)
ثمرة ناضجة	Fb (ث ن)
ثمرة مستنفذة	Fex (ث م)

التجفيف والوزن

- جفف الأكياس في فرن بدرجة حرارة 80 م لمدة 3-4 أيام حتى يثبت وزنها
- اتركها تبرد وتصير درجة حرارتها مثل درجة حرارة الغرفة
- زن الأكياس (مع طرح وزن الكيس + وزن الدبابيس، باستعمال خاصية إسقاط وزن الوعاء الفارغ "Tare")
- سجل جميع البيانات على الأكياس الورقية وانقلها إلى أوراق البيانات

مثال على تسجيل البيانات

التاريخ	عدد الأوراق (عدد/غ)	الأذينات (زوائد ورقية)	الخشب (غ)	البقايا (غ)	أعضاء التكاثر (النوع/العدد/غ)	ملاحظات
اليوم/الشهر/السنة	AM: 210 / 54 غ	AM: 26 غ	32 غ	10 غ	Ba: AM «ب غ ن» (2), Fb «ث ن» (1)	أمطار خفيفة

أدرج دائمًا: نوع الجزء، والعدد (عند الاقتضاء)، والوزن الجاف، وأي تعليقات.



الشكل 8: بذور منتشة من أنواع القرم الرمادي *Avicennia marina*



أدوار الفريق ومسؤولياته

يُنصح بتشكيل فريق لا يقل عن 4 أشخاص:

المراقب/ مسجل البيانات: يستخدم لوحة التصوير، ويُدون الملاحظات، ويكشف عن نقاط المسلك المتبع والملاحظات.	مشغل جهاز GPS: يُسجل المسلك المتبع ونقاط محددة عليها باستخدام جهاز محمول باليد يأخذ تسجيلات على فترات زمنية مدتها ثانية واحدة.	المصور: يلتقط صوراً نموذجية ثابتة على طول المسار ويوثق السمات الرئيسية.	مشغل الكاميرا: يسجل الخط الساحلي بزاوية ثابتة وتأطير متناسق باستخدام كاميرا فيديو.
---	---	--	---

اختياري: يقود سائق القارب المركب بأمان ويحافظ على السرعة والمسافة المثلى.

التحضير قبل المسح

قبل الدخول إلى الميدان:

- أبقِ المياه والغطاء الحرجي لأشجار القرم ضمن إطار التصوير
- تجنب تحريك كاميرا الفيديو أفقيًا وعموديًا إلا إذا أردت إبراز ميزة معينة

السرعة والمسافة

- **سرعة القارب:** من 6-10 عقد (أي من 11-18 كم/ساعة) لضمان تصوير سلس ومتواصل
- **البعد عن الشاطئ:** المسافة المثالية هي 25 مترًا. النطاق المقبول هو 15-100 متر. والحد الأقصى هو 200 متر في القنوات العريضة
- ابقِ موازيًا للخط الساحلي قدر الإمكان

تسجيل نقاط المسار المتبع

- سجل **نقطة مسار بجهاز GPS** في بداية ونهاية كل مقطع من مقاطع المسار.
- سجل نقاط مسار إضافية لكل من:
 - التأثيرات البشرية (مثل التآكل، والنفايات، والمنشآت)
 - السمات البيئية (مثل مناطق الشتلات، والأشجار المتساقطة، والأنواع النادرة)
- اكشف عن نقطة المسار بصوت مسموع (مثل "النقطة 023 - منطقة متأكلة") لمزامنة الصوت في الفيديو
- سجل كل نقطة مسار ووصفها في ورقة البيانات

التقاط الصور

- التقط صوراً ثابتة بانتظام على طول الخط الساحلي (مثلاً كل 1-2 دقيقة أو عند وجود سمات جديدة بالملاحظة)
- التقط صوراً واسعة النطاق وسمات الضفة والتفاصيل الأرضية ومناظر عامة
- اكشف عن توقيت التقاط الصور بصوت مسموع وطابقه مع إحداثيات GPS بعد المسح

- **زامن جميع الأجهزة** (كاميرا الفيديو، وجهاز GPS، والكاميرا الفوتوغرافية) على نفس الوقت (ساعة:دقيقة:ثانية)
- **نظف عدسة الكاميرا**، وتحقق من سلامة البطارية، ومساحة الذاكرة، وتأكد من أن جميع المعدات تشتغل كما ينبغي
- **أدرج على لوحة التصوير** اسم المسح والموقع والتاريخ وأسماء الفريق
- **اضبط جهاز GPS** لتسجيل المسلك المتبع على فترات زمنية مدتها ثانية واحدة
- **ضع مخططاً لخط المسار** بناءً على المد والجزر واتجاه الشمس وإمكانية الوصول
- **سجل مرجع توقيت GPS** بتصوير شاشة الجهاز التي تعرض الوقت الدقيق

أمور عن المد والجزر وضوء الشمس ينبغي مراعاتها:

- تجنب التصوير في اتجاه الشمس
- حاول التصوير في أثناء المد المتوسط للحصول على أفضل رؤية لأشجار القرم الساحلية مع الحفاظ على سهولة التنقل

البروتوكول المتبع في تسجيل فيديو الخط الساحلي

تقنية التصوير

- امسك كاميرا الفيديو بزاوية عمودية (90°) على الخط الساحلي، واجعلها مستوية وثابتة
- لا تستخدم خاصية التكبير/التصغير في أثناء تصوير الفيديو. حافظ على تأطير متناسق

طريقة تقييم الخط الساحلي بتقنية الفيديو (S-VAM)

مسح بصري موحد لأشجار القرم الموجودة على طول الخط الساحلي

الغرض واللمحة العامة

طريقة تقييم الخط الساحلي بتقنية الفيديو (S-VAM) هي تقنية مسح بصري سريعة وموحدة تُستخدم لتوثيق أشجار القرم الواقعة على طول الخط الساحلي. وتتضمن تسجيل لقطات فيديو متواصلة والتقاط صور فوتوغرافية ثابتة ذات مرجع جغرافي من على قارب متحرك، تغطي الامتداد الكامل لهامش أشجار القرم على ضفتي نهر أو مصب نهر مدي.

تتيح هذه الطريقة ما يلي:

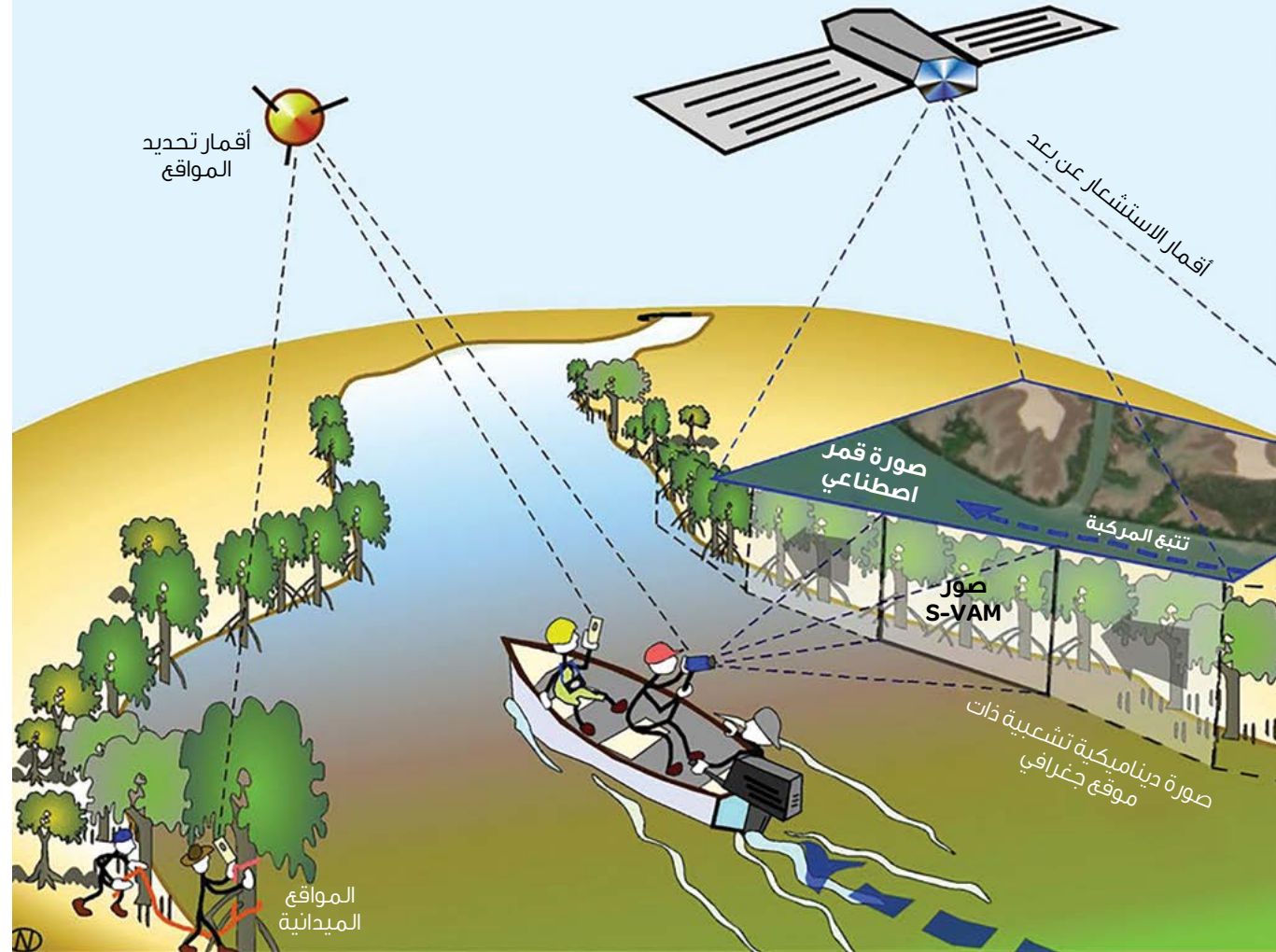
- رسم خرائط عن مدى انتشار أشجار القرم وعن بنيتها وتتبع التغيرات الحادثة
- تقييم صحة الغابة ونضجها ومدى اتصالها
- تحديد الآثار البشرية وفرص الاستصلاح
- عملية اندماج مع نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ومجموعات البيانات المطابقة زمنياً لإجراء تحليل المكاني

تُعد تقنية الفيديو هذه فعالة من حيث التكلفة وسلمية وذات مدى قابل للتوسع. وتدعم المراقبة الساحلية القائمة على علم المواطنة بقيادة المجتمع المحلي وتُكمل المسوحات التي تُجريها الأقمار الصناعية والطائرات المسييرة والمسوحات البيئية.





طريقة التقييم المصور للشريط الساحلي



الشكل 10: طريقة التقييم المصور للشريط الساحلي: استخدام التصوير المتتابع زمنياً لتقييم بنية غابات القرم الساحلية وقيمتها البيئية ومدى تدهورها والتهديدات التي تواجهها. المصدر: Mackenzie, J. R.; Duke, N. C.; Wood, A. L. (2016). Marine Pollution Bulletin (نشرة التلوث البحري)

التعليق الصوتي

- تنظيم الملفات بوضوح حسب اسم الموقع والتاريخ والصفة (مثلاً: Johnstone_15May2024_NorthBank).
- إنشاء نسخ احتياطية على أقراص خارجية أو في تخزين سحابي موثوق

التسليم

- إرسال الملفات إلى فريق مبادرة القرم - أبوظبي أو الشريك المعني، مرفقاً:
- ملخصاً كتابياً للرحلة (المواقع، والتاريخ، والفريق، والملاحظات العامة)
- ملفات الفيديو
- الصور الثابتة
- مجلد GPX (المسارات + نقاط المسار)
- أوراق البيانات أو السجلات الرقمية
- البريد الإلكتروني: admi@ead.gov.ae

قائمة المعدات

- كاميرا فيديو رقمية (مثل 4K Handycam) مع تقليل ضوضاء الرياح
- كاميرا صور ثابتة بدعم GPS (اختياري)
- جهاز GPS محمول (فاصل تسجيل 1 ثانية للمسار)
- أوراق بيانات ولوح تصوير (يُفضل أن تكون مقاومة للماء)
- عصا أحادية أو مثبت (اختياري للظروف الصعبة)
- بطاقات SD وبطاريات احتياطية
- خريطة أو مخطط ميداني
- واقي شمس، وماء، وطارد حشرات
- هواتف مشحونة بالكامل أو جهاز اتصال للطوارئ

إجراءات نهاية المقطع

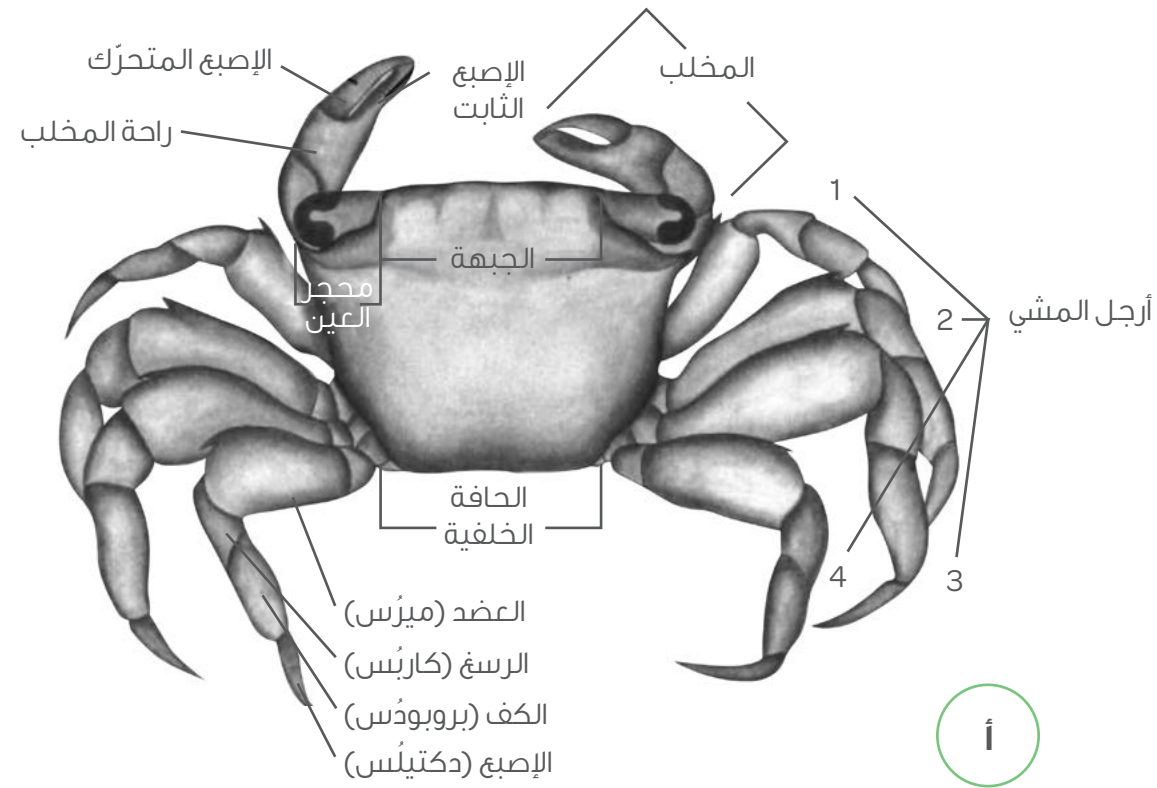
- في نهاية كل مقطع فيديو متواصل:
- تسجيل نقطة مسار نهائية
- تصوير مقطع للوح التصوير وورقة البيانات المكتملة، مع التقاط صور لهما
- التحقق من جودة الفيديو والصوت قبل المتابعة
- بدء المقطع التالي بنقطة مسار جديدة ومعلومات مرجعية محدثة على لوح التصوير

خطوات ما بعد المسح

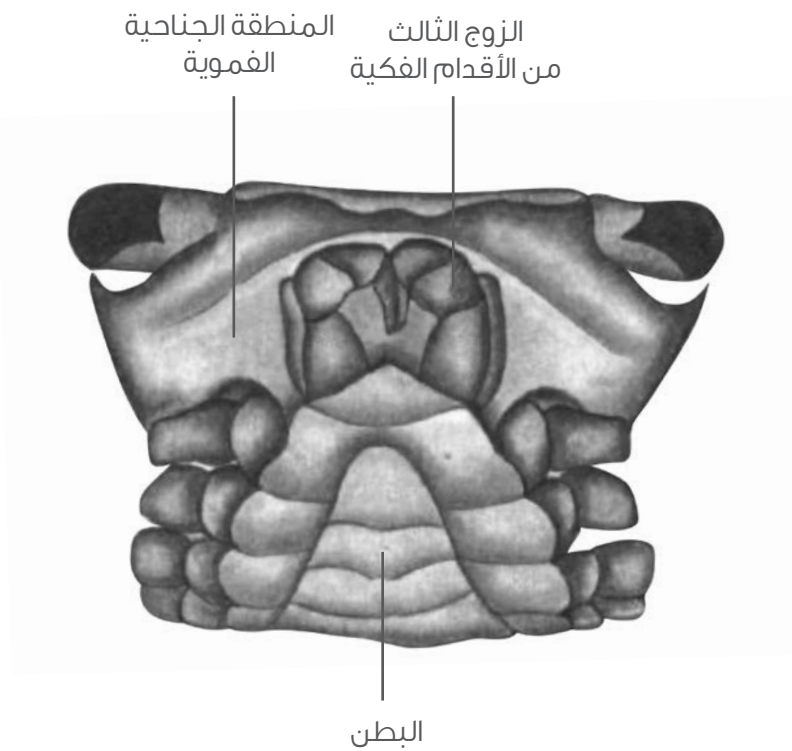
إدارة البيانات

- تنزيل جميع الملفات من كاميرا الفيديو وجهاز GPS وكاميرا الصور الثابتة في أقرب وقت ممكن
- حفظ ما يلي
- مقاطع الفيديو (بالدقة الأصلية قدر الإمكان)
- الصور الثابتة
- ملفات GPS بصيغة GPX (المسار + نقاط المسار)
- أوراق البيانات الممسوحة ضوئياً/المصورة





أ



ب

الشكل 11: السمات الخارجية الرئيسية لسرطان أشجار القرم المستخدمة للتعرف على الأنواع: (أ) منظر جانبي يُظهر المخلبين، والأرجل، ومنطقة العين؛ (ب) منظر بطني يُظهر البطن، والأقدام الفكية (الزوج الثالث)، والمنطقة الجناحية الغموية

الأنواع الشائعة من سرطانات أشجار القرم في أبوظبي وطرق التعرّف عليها

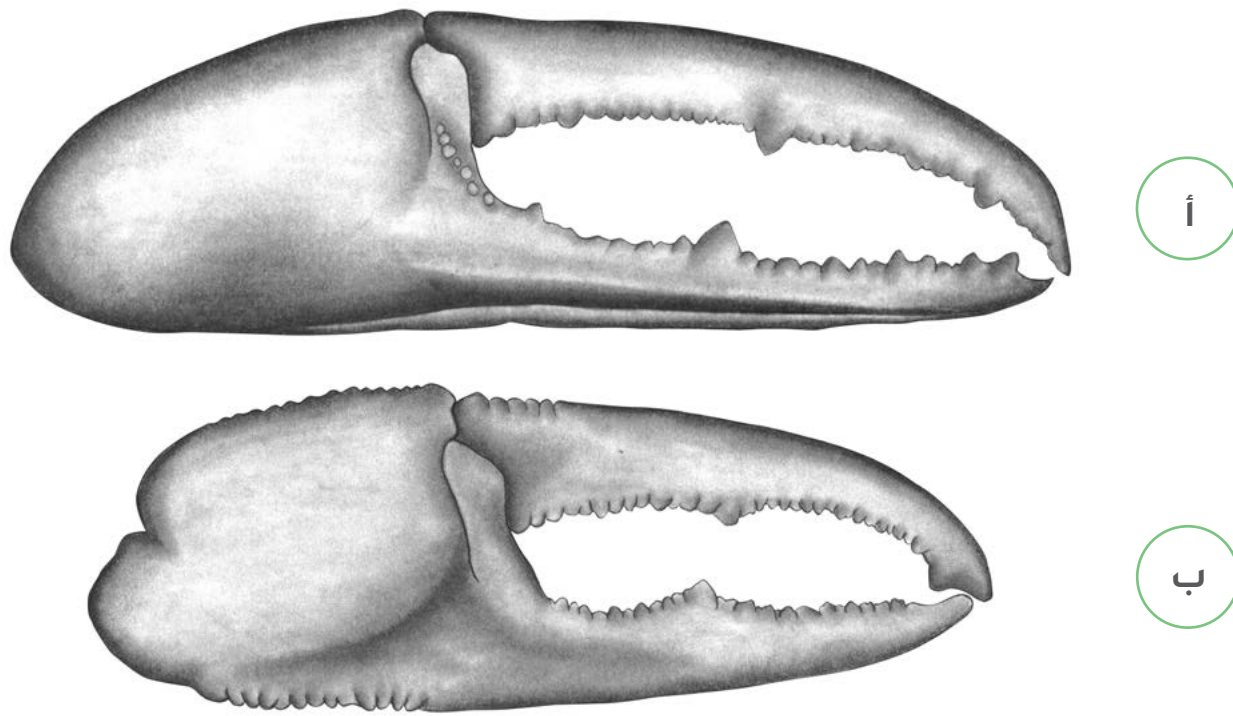
مقدمة

تحتضن النظم البيئية لأشجار القرم في إمارة أبوظبي تنوعاً غنياً من أنواع السرطانات التي تسهم إسهاماً كبيراً في صحة البيئات الساحلية ووظائفها. ويُعدّ التعرّف الدقيق على هذه الأنواع أساساً لمراقبة التنوع الحيوي، ووضع استراتيجيات الحفظ، وفهم التغيرات البيئية وعملياتها وتفاعلاتها. يقدم هذا القسم الأنواع الأكثر شيوعاً من سرطانات القرم في المنطقة، ويبين الخصائص التشخيصية الرئيسية التي تُعين على التعرّف على تلك الأنواع وتمييزها.

ولعدم ذلك، يعرض القسم أيضاً عدة طرق مقترحة للتعرف على الأنواع، منها التصنيف التكاملي وبروتوكول مقترح لأخذ العينات. جدير بالذكر أن هذه القائمة غير شاملة لجميع الطرق؛ فقد توجد أدوات وأساليب أخرى ملائمة تبعاً للظروف المحلية وأهداف البحث، ويُستحسن إدراجها ضمن إطار عمل مرّن ومتطوّر لتوثيق الأنواع في المنطقة.



وغالبًا في تجمّعات كبيرة. وليس مقتصرًا على مستنقعات القرم؛ إذ قد يستوطن الهامش المدّي وما تحت المدّ حتى في المواقع الخالية تمامًا من أشجار القرم. ملاحظات بيئية: تُستخدم اليد المخلبية الغذائية في كشط الرمل الرطب وجلب الغذاء؛ ويحمل الزوج الثاني من الأقدام الفكّية شعيرات مشطية تُساعد على احتجاز المشطورات والبكتيريا والأوليات والطحالب الزرقاء المخضرة من الرمال العادية أو الطينية (آيسلي وجونز، 1978؛ داي ولاسيك، 1986). الانتشار: البحر الأحمر، وخليج عدن، والخليج العربي، وخليج عُمان.



الشكل 13: المخالب الكبير في سرطان (*Austruca albimana*): (أ) منظور خارجي يبيّن الشكل العام للمخالب بعد التكبير؛ (ب) منظور داخلي يبيّن السطح الداخلي وبنية المخالب.

سرطان جيلاسيموس تيتراغونوم (*Gelasimus tetragonon*) (هيربست، 1790) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 30 وطوله نحو 20. نوع كبير نسبيًا ضيق الجبهة، وخال من الدرنّة القميّة على الحافة السفلية من الكفّ. الدرّع أزرق زاه مع رُقط سوداء، ويميل إلى البياض في المنطقتين الأماميتين الجانبيتين (انظر الشكل 14). أرجل كلا الجنسين حمراء زاهية، والمخالب الكبير لدى الذكور أبيض يتوسطه بقعة برتقالية مُحمرّة عند قاعدة الإصبع الثابت. الموئل: غير مرتبط مباشرةً بأشجار القرم؛ يعيش على المساحات الرملية المستوية في السواحل المحمية، وكذلك على الحافة البحرية للقرم. ملاحظات بيئية: يعدّه «كرين» (1975) من أكثر الأنواع تكيفًا مع البيئات البحرية ضمن جنس *Uca*. وغالبًا ما يوجد على السواحل القليلة الحماية وبعيدًا عن مصبات الأنهار. الانتشار: منطقة المحيطين الهندي والهادئ.

سرطان كرانوكا إنفارسا (*Cranuca inversa*) (هوفمان، 1877) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 24 وطوله نحو 14. سرطان عازف الكمان متوسط الحجم. ويحمل المخالب الكبير عند الذكور سنًا مميزًا قريبًا من طرف الإصبع المتحرك، فيما يخلو كفّ المخالب من أي حيد. ويُشبهه نوع (*Uca annulipes*) من حيث اللون والحجم المتوسط، وقد يوجدان معًا في الموضع نفسه. النمط اللوني شديد التغيّر: من درع أسود مع رُقط بيضاء قليلة إلى لون شاحب يكاد يبيض؛ أما المخالب الكبير عند الذكور يتراوح من الأبيض إلى الأحمر الزاهي. الموئل: يسود على الرقع الرملية الملحية المكشوفة والمساحات الرملية المستوية، وأحيانًا تحت أشجار القرم الرمادي المتناثرة. ملاحظات بيئية: يُفضل هذا السرطان المساحات الرملية المستوية فوق مستوى المدّ العالي، ومن غير المؤلف مشاهدة نشاطه أثناء مرحلة انحسار المدّ. ولا تزال تفضيلاته الغذائية أقل وضوحًا مقارنةً ببقية الأنواع. الانتشار: غرب المحيط الهندي، من البحر الأحمر إلى ناتال ومدغشقر.

فصيلة السيسارميدات

جميع أفراد هذه الفصيلة تتميز بشبكة من الشعيرات تمنح المنطقة الجناحية الغموية ملمسًا مخمليًا (انظر الشكلين 11 و12)، وهي بنية متخصصة لزيادة إمداد المياه القادمة من الحجرة الخيشومية بالأوكسجين (وارنر، 1977).



الشكل 12: النمط الشبكي للشعيرات على المنطقة الجناحية الغموية لدى أحد أفراد فصيلة السيسارميدات

فصيلة السرطانات الشبحية

الفصيلة الفرعية: الجيلاسيمينات (مييرز، 1886)
سرطانات شبه برية تُعرف باسم السرطانات عازفة الكمان (fiddler crabs) لأن للذكور مخالبًا كبيرًا بارزًا وذو ألوان زاهية يُستخدم في عروض التلويح الاجتذابية المنتظمة (كراين، 1975). في غرب المحيط الهندي تنشط هذه الأنواع نهارًا خلال فترات الجُرّ، خصوصًا في الساعتين الأوليين، ثم تعود إلى جحورها قبل بلوغ المدّ إلى منطقتها. وهي راعية رسوبية ترشّح الطبقة السطحية من الطين والرمل لالتقاط المشطورات والبكتيريا والأوليات والطحالب الزرقاء المخضرة (آيسلي وجونز، 1978).

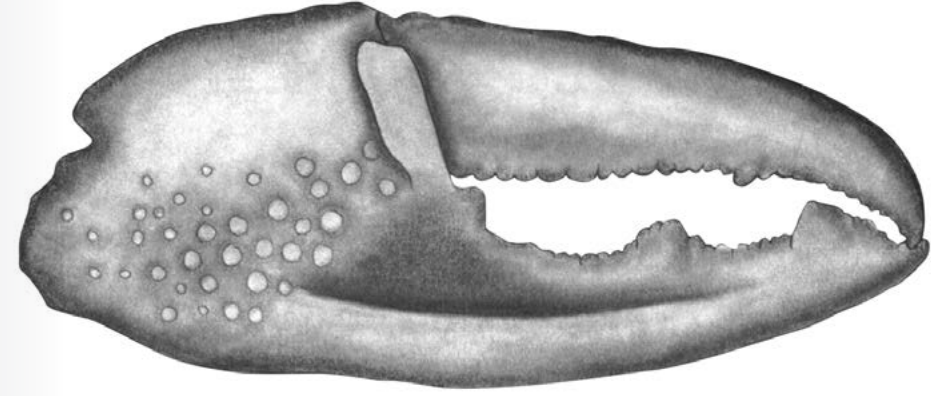
سرطانات أستروكا أليمانا (كوسمان، 1877) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 15 وطوله نحو 10؛ نوع صغير عريض الجبهة. يحمل المخالب الكبير عند الذكور درنة قميّة في الحافة السفلية من الكفّ. ويُشبهه نوع (*Cranuca inversa*)، غير أنّ الإصبع المتحرك للمخالب الكبير لا يحمل أسنانًا قريبة من الطرف (الشكل 13). النمط اللوني متغيّر: من درع أسود مع رُقط بيضاء قليلة إلى لون شاحب يكاد يبيض؛ أما المخالب الكبير عند الذكور فيكون أبيض أو ورديًا أو أحمر زاهيًا. الموئل: تحت الغطاء الحرجي وعلى السطوح الرملية المستوية المجاورة.

وبناءً على ذلك تُعد هذه السرطانات شبه برية وتنشط خلال فترات الجزر. وهي قارئة تتغذى أساسًا على الأوراق؛ فقد تتناول الأوراق المتساقطة ووحدات التكاثر مباشرةً أو تخزنها في جحورها، ما يبيقي التربة غنيّة بالمحتوى العضوي. لذا تكتسب أهمية بيئية بالغة في الحفاظ على وظائف أنظمة القرم (روبرتسون، 1986؛ 1988؛ 1991؛ روبرتسون ودانيال، 1989؛ كاميليري، 1992؛ لي، 1997؛ 1998). الأنواع المسجّلة في أبوظبي:

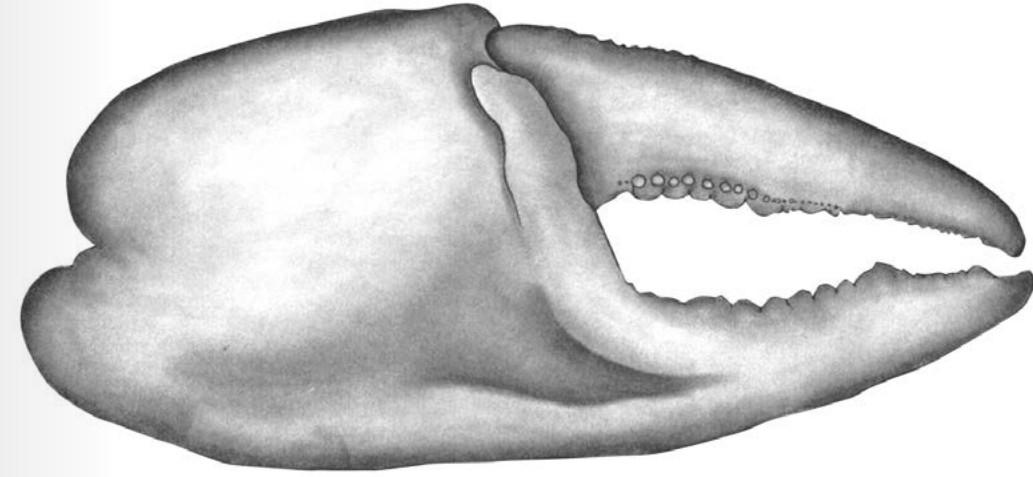
سرطان باراسيسارما غوتاتوم (*Parasesarma guttatum*) (أ. ميلن إدواردز، 1869) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 30 وطوله نحو 25؛ الدرّع شبه مربع يضيق قليلًا نحو الخلف، مع سنّ جانبي واحد وخصلات شعر على الجزء الأمامي. يتّسم الكفّ المخليبي (*Cheliped propodus*) بوجود حيدّين عرضيّين مسنّنين، ويحمل الإصبع المتحرك للمخالب 11 أو 12 درنة. ملاحظات بيئية: سرطان نشط سريع الحركة؛ يتغذى في فترات الجزر ويقطن الشقوق عند قواعد الأشجار. وهو قارث يتناول الأوراق المتساقطة ووحدات التكاثر، وقد يأكل أيضًا الطين ويفترس السرطانات الأصغر حجمًا. الانتشار: غرب المحيط الهندي من البحر الأحمر إلى جنوب أفريقيا ومدغشقر.



وأحياناً أطراف أصابع بيضاء. يُشبه النوع (*M. cannicci*) من جنسه، غير أن مظهره يميل إلى البياض أكثر لدى الذكور في ذلك النوع المقارن. الموئل: شائع جداً على الأشجار والرواسب في مناطق القرم، كما يوجد على الأرصفة المائية والبنى الخشبية الاصطناعية في الخلجان المحمية. ملاحظات بيئية: يتسلق الجذور الهوائية والجذوع الصغيرة للأشجار والشجيرات، وينشط خلال فترات الجزر. الانتشار: غرب المحيط الهندي من البحر الأحمر والخليج العربي إلى تنزانيا ومدغشقر.



أ



ب

الشكل 14: المخلب الكبيرة لسرطان جيلاسيموس تيتراغونوس: (أ) منظور خارجي يبين الشكل العام للمخلب؛ (ب) منظور داخلي يبين السطح الداخلي وبنية المخلب.

فصيلة الغراسبيدات

تشيع السرطانات التابعة لجنس ميتوبوغرابسس (*Metopograpsus*) وتكون غالباً وافرة في غابات القرم. ورغم التشابه الشكلي، يسهل تمييزها عن السيسارميدات بغياب النمط الشبكي للشعيرات على المنطقة الجناحية الغموية.

سرطان ميتوبوغرابسس ميسور (*Metopograpsus messor*) (فورسكال، 1775) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 22 وطوله نحو 17. يضيق الدرع بوضوح باتجاه الخلف، ويقارب طول الحافة الخلفية ثلث طول الحافة الأمامية. الجبهة عريضة جداً، وتغيب الأسنان الأمامية الجانبية (انظر الشكل 15). لون الدرع والأرجل بنفسجي مائل إلى البني ومرقط، مع مظهرين حمراوين داكنين

سرطان جيلاسيموس هسبيريا (*Gelasimus hesperiae*) (كرين، 1975) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 25 وطوله نحو 15؛ نوع متوسط الحجم. يحمل المخلب الكبير لدى الذكور درنة قميّة قوية على الحافة السفلية من الكف، وتبدو الأصابع مغلطحة أشبه بالنصل. لون الدرع شديد التغير من الأبيض إلى البني الداكن ولا يكون أزرق؛ أما المخلب الكبير لدى الذكور فبلون أصفر برتقالي. الموئل: يُعد من أقل السرطانات «عازف الكمان» تكيفاً مع اليابسة في غرب المحيط الهندي؛ لذا لا يدخل الغابة، ويكثر على المسطحات المدية المستوية أمام الخيران وعلى الحافة البحرية للقرم، فوق رسوبيات طينية أو رملية. الانتشار: المحيط الهندي على سواحل شرق إفريقيا من الصومال إلى نالتال.

3. *Metopograpsus (Macrophthalmus) laevis*

مخالب متماثلة وممدودة وطويلة نسبياً؛ السطح الداخلي أملس دون شعيرات؛ الإصبع المتحرك طويل ومنحني.

4. *Metopograpsus (Venites) dentipes*

متساوية وممدودة؛ الكف أطول من عرضه، والجزء العلوي مغطى برقع كثيفة من الشعيرات؛ الإصبع المتحرك ملعقي مسطح، مع شعيرات طويلة وكثيفة على السطوح الداخلية والعلوية والخارجية.

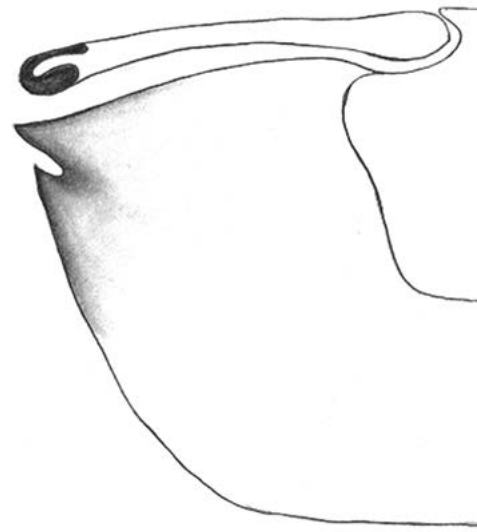
5. *Metopograpsus (Venites) latreillei*

الذكور متماثلة، والسطح الداخلي يحمل صفًا من الشعيرات الطويلة، وعلى الحافة القاطعة للإصبع المتحرك سن كبير ومستطيل عند الجذر (القسم القريب من القاعدة).

فصيلة البيلومنيديات

سرطان إيوريكارسينوس ناتالينسيس (*Eurycarcinus natalensis*) (كراوس، 1843) الوصف المورفولوجي:

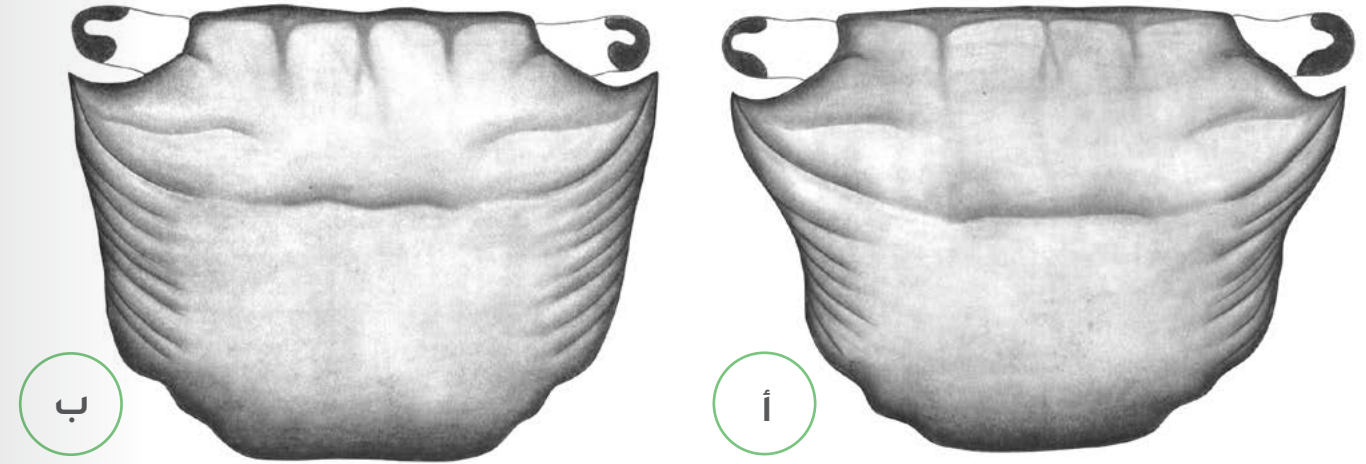
عرض الدرع نحو 38 وطوله نحو 26. الدرع أملس خال من الشعيرات، مع شق وسطي واحد على الحافة الأمامية. لون السطح الظهري للدرع واليدان المخلبتان أرجواني زاه، والسطوح السفلية بيضاء، أما الأرجل المشاية وأصابع المخلبين فبنية شاحبة، والعينان حمراوان. الموئل: يعيش في الشقوق والأوكار عند قواعد جذور القرم، وعلى امتداد المستنقعات (دحودح جيباس وزملائه، 1999). ملاحظات بيئية: مفترس حقيقي السرطانات الصغيرة ويفترس بطنيات الأقدام الصغيرة مثل ليتوراريا (*Litoraria*). (دحودح جيباس وزملائه، 1999). الانتشار: غرب المحيط الهندي من البحر الأحمر حتى جزيرة إنهاكا.



الشكل 16: سيقان عينية ممدودة ودرع ممتد جانبياً لنوع من سرطانات (*Macrophthalmus*).

سُجِّل خمسة أنواع معروفة من هذا الجنس في أبوظبي. يُمكن تمييزها ميدانياً اعتماداً على النمط اللوني وخصائص المخالب، وفيما يلي خصائص مورفولوجية مركزة لكل نوع:

1. *Metopograpsus (Mareotis) depressus*: ثلاثة صفوف من الحبيبات على المنطقة الخيشومية من الدرع، تبدو برتقالية زاهية لدى الذكور. مخالب الذكور متماثلة، وهي أطول من عرضها، والسطح الداخلي كثيف الشعيرات؛ الإصبع المتحرك ضيق نسبياً، ومنحني قليلاً بطرف ملعقي مسطح.
2. *Metopograpsus (Macrophthalmus) sulcatus*: مخالب ممدودة؛ الإصبع المتحرك طويل وضيق نسبياً، منحني للداخل؛ الحافة القاطعة تحمل أسناناً صغيرة يزداد حجمها في النصف القريب من القاعدة.



الشكل 15: منظور ظهري لدرع سرطان ميتوبوغرابسوس ميسور يُظهر التباين المورفولوجي

الحديثة أن أنواع سكوبيميرا تتغذى أساساً على الحيوانات القاعية المجهرية، وخاصة الديدان الخيطية، فيما تمثل النباتات القاعية المجهرية نسبة ضئيلة جداً من غذائها (هوي وويليامز، 2020). وينتج عن نشاطها الترشيحي نمط مميز من كريات برازية مزيفة تتكوّم عند مخارج الأوكار المؤقتة. الانتشار: الخليج العربي، وباكستان، والساحل الغربي لخليج عُمان.

فصيلة الماكروفتالميدات

سرطان إليوغرابسوس بالرديكولا (*Ilyograpsus paludicola*) (راشورن، 1909) الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 9 وطوله نحو 7. نوع صغير جداً؛ على الحافة الجانبية ثلاث أسنان تقع خلف السنّ المحاذي للعين. الدرع أصفر شاحب موحّد اللون، فيما الأرجل مرقطة الموئل: يعيش على الطين الرطب في المنطقة المدية بين المدّ والجزر أمام أشجار القرم. ملاحظات بيئية: يتراعى على الطين ويتغذى خلال فترات الجزر، وقد يظهر في تجمّعات كبيرة وكثيفة (هارتنول، 1975؛ جونز، 1984). الانتشار: المحيط الهندي من البحر الأحمر إلى نالتال وتايلاند.

جنس (*Macrophthalmus*). يُعدّ هذا الجنس الأكثر

اعتماداً على الماء بين السرطانات التي تعيش في المنطقة الواقعة بين المد والجزر الموجودة في غابات أشجار القرم. وتمتاز أفرادها بسويقات عينية طويلة جداً (انظر الشكل 16) وبدرع محدود جانبياً. قد تكون وفيرة على المسطحات الطينية المحاذية لغابات أشجار القرم، وتنشط عند الجزر ولكن داخل البرك المدية فقط، وفي المياه الضحلة للقنوات الفرعية الصغيرة أو على ركائز شديدة الرطوبة. وجميع أنواع هذا الجنس متغذيات رواسب (deposit feeders).

سرطان ميتوبوغرابسوس كانيتشي (*Metopograpsus canicci*)، (إينوسنتي وشوبارت وفرايتني، 2020). الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 26 وطوله نحو 23. يشبه إلى حد كبير ميتوبوغرابسوس ميسور، غير أن درعه أقل مثلثية؛ إذ يبلغ طول الحافة الأمامية قرابة ضعف طول الحافة الخلفية. لدى الأفراد الكبيرة يمكن أن يُعَيّن اللون الأرجواني المائل إلى الأبيض للكماشتين على تمييزه عن الأنواع الأخرى من الجنس نفسه. الموئل: شائع جداً على الأشجار والرواسب في مناطق القرم، ولا يقتصر وجوده على الغابة؛ إذ يُعثر عليه أيضاً خارجها على الأرصفة المائية وسائر البنى التحتية الصلبة في المناطق المحمية. ملاحظات بيئية: ينشط خلال فترات الجزر ويختبئ في الشقوق عند قواعد الأشجار. يتغذى أساساً على الطحالب التي تغطي جذور القرم، كما يُعد مفترساً سريع الحركة قد يصطاد السرطانات الأصغر حجماً بين الجذور الهوائية السفلية. الانتشار: منطقة المحيطين الهندي والهادي، من البحر الأحمر إلى أستراليا واليابان وهاواي.

فصيلة السكوبيميريدات

سرطان سكوبيميرا كرابيكاودا (*Scopimera crabicauda*) (ألكوك، 1900). الوصف المورفولوجي: عرض الدرع نحو 70 وطوله نحو 40. سرطان صغير ذو نرعة كروية؛ درعه مستطيل بني فاتح محزّز بأخاديد. يتميز غيره من أفراد الفصيلة بوجود أغشية طليّة (أغشية تنفسية) على الميرس من جميع الأرجل والمخالب (انظر الشكل 11). الموئل: غير مرتبط مباشرةً بأشجار القرم، بل يلزم الضفاف الرملية على الدوام. تتشكّل تجمّعات وفيرة له عندما تسود الرمال المسطحات المدية المستوية أمام حزام القرم. ملاحظات بيئية: تُظهر تحليلات النظائر المستقرة

التصنيف

التكاملي

أساس تقييم التنوع البيولوجي ومراقبته

يشكل التحديد الدقيق للأنواع ومعرفة الحدود الفاصلة بينها شرطاً أساسياً لتقييم التنوع البيولوجي ومراقبته. فقد يفضي التصنيف الخاطئ إلى تبعات سلبية، ولا سيما في جهود الحفظ، كما بينت ذلك بوضوح الورقة البحثية الشهيرة (Bad taxonomy can kill) المنشورة في مجلة Nature عام 1990.

وبغير تصنيف موثوق، نعجز عن حماية كائنات لا نستطيع التعرف عليها، وعن فهم آثار التغير البيئي وتدهور المواطن عليها، بل وعن إجراء تقييم سليم للحالة البيولوجية والبيئية للنظم البيئية.



التصنيف

التصنيف هو العلم المعني بالتعرف على الأنواع الحية والمنقرضة ومجموعات التصنيف الأخرى، ووصفها وتنظيمها وتسميتها. وقد اعتمد التصنيف التقليدي على السمات المورفولوجية، فيما يمزج التصنيف الحديث بين

التصنيف التكاملي

يرى باديال وزملاؤه (2010) أن **التصنيف** ينبغي أن يكون تعددياً لتحسين اكتشاف الأنواع ووصفها، ولتطوير بروتوكولات تسهم في إنشاء قائمة جرد أساسية لأشكال الحياة خلال فترة زمنية معقولة، وي طرح المؤلفون إطارين محتملين (الشكل 17): التكاملي بالتوافق والتكاملي بالتراكم. ولكل إطار قيوده: قد يُبالغ نهج التكاملي بالتراكم في تقدير عدد الأنواع إذا كان الاختلاف ناتجاً عن تباين داخل النوع، بينما قد يُقلل إطار التكاملي بالتوافق من تقدير عدد الأنواع بفعل الإخفاق في اكتشاف الأنواع الخفية أو الياقة.

الترميز الشريطي للحمض النووي

يُعدّ الترميز الشريطي للحمض النووي مكوناً أساسياً في التصنيف التكاملي؛ فهو نهج جزئي متاح وقليل التكلفة نسبياً لتحديد الأنواع ورسم حدودها. وقد صاغ هيبيرت وزملاؤه (2023) المصطلح للإشارة إلى استخدام تسلسل موحد لمنطقة معيارية من الحمض النووي بوصفه «شارة» للتعرف السريع على الأنواع. في الحيوانات عديدة الخلايا تُستخدم عادةً قطعة بطول 658 زوج قاعدة من جين الحمض النووي المتقدري (mtDNA) الذي يُشفّر الوحدة الفرعية الأولى من إنزيم السيتوكروم c أوكسيداز، ويُرمز لها اختصاراً برمز (COXI). وقد اختيرت هذه الواسمات للأسباب الآتية: (1) توفر بادئات عامة صالحة لطيف واسع من الأنواع؛ (2) معدل تطور سريع؛ (3) وجود كمية كبيرة من الحمض النووي للميتوكوندريا في خلايا الكائنات.

وقد دعمت دراسات كثيرة جدوى هذا النهج؛ إذ تبين أن الأنواع الحيوانية التابعة للجنس نفسه تُظهر عادةً تباعدًا معتبراً في تسلسل جين COXI يتجاوز غالباً 2% (هيبيرت وزملاؤه، 2003).

الترميز الشريطي

للحمض النووي: خطوات العمل (مع تركيز على السرطانات)

(1) **جمع العينات وحفظها:** حفظ الفرد كاملاً في إيثانول 70% للاستخدامات المورفولوجية أو كعينة مرجعية متحفية. فصل قطعة نسيج عضلي (من عضلة الرجل أو الكف المخلبي) لكل عينة وتُحفظ في إيثانول بتركيز 96% لضمان جودة المادة الوراثية للخطوات الجزيئية اللاحقة.

(2) استخلاص الحمض النووي: استخلاص DNA

الجيנוمي من النسيج العضلي باستخدام أطقم تجارية، إذابة الحمض النووي في ماء مقطر معقم، يتم حفظه عند درجة حرارة -20°م للتخزين الطويل الأمد.

(3) تضخيم الشريط الرمزي النووي بتفاعل

البوليميراز المتسلسل (PCR): يُستخدم

لنسخ المنطقة المستهدفة من الحمض النووي. وتُضاف بادئات نوعية ضمن مزيج التفاعل وفق البروتوكول المعتمد. ولتضخيم مقطع الشريط الشفري لجين COI الشائع استخدامه في الترميز الشفري للسرطانيات، تُستعمل البادئتان العموميتان (LCO1490) و(HCO2198) كما ورد في بروتوكول فولمر وزملاؤه (2004).

(4) إجراء تسلسل الشريط الرمزي النووي:

تُنفى منتجات تفاعل البوليميراز المتسلسل (المضخمات)، وتُذاب مجدداً في الماء، ثم يُجرى التسلسل بطريقة سنغر في كلا الاتجاهين باستخدام مُزيج الإنهاء (ABI BigDye)، تليه عملية الرحلان الكهربائي على مُحلل جيني آلي من (Applied Biosystems, Foster City, USA). يهدف هذا الإجراء إلى تحديد الترتيب الدقيق للنيوكليوتيدات في مقطع COXI، وهي الطريقة الأوسع انتشاراً في تطبيقات الترميز الشفري.

(5) التحليل الحيوي المعلوماتي: تُحرر قراءات

التسلسل وتُصحح يدوياً ببرمجيات مناسبة، ثم تُقارن بسلاسل مرجعية معتمدة عند توفرها، مثل قواعد بيانات Barcode of Life Data Systems (BOLD) وGenBank (بينسون وزملاؤه، 2013؛ راتناسينغام وهيبيرت، 2007). وباستخدام أداة BLAST تُضاهى كل سلسلة مع جميع التسلسلات المودعة في قواعد البيانات، ويُستخرج لكل مطابقة معدل التشابه المثوي الذي يُعدّ مؤشراً احتمالياً على الانتماء إلى نوع معين.

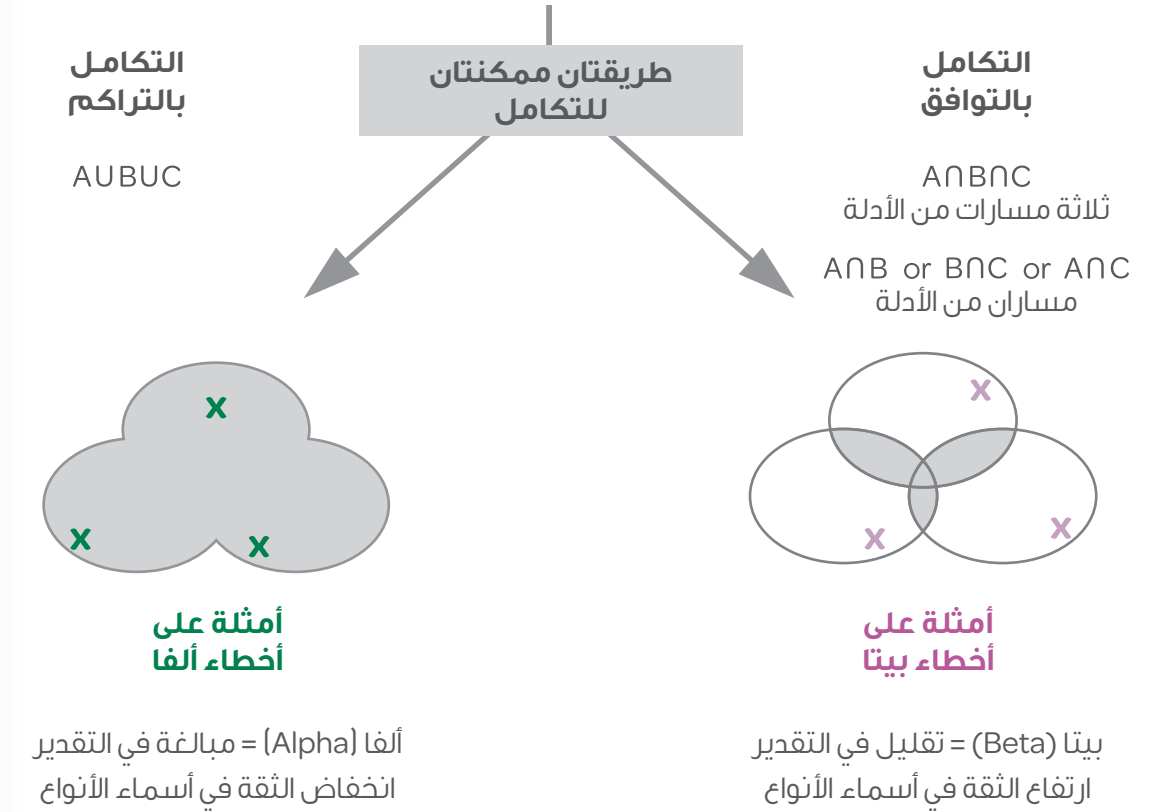
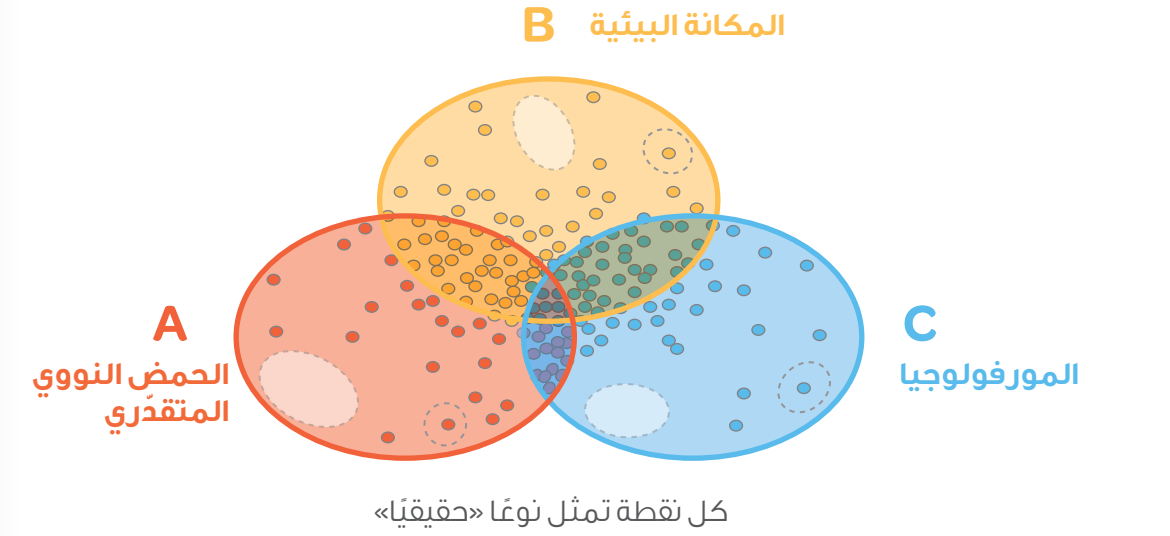


مكتبات الترميز الشريطي للحمض النووي

وتتوفر بالفعل مكتبات الترميز الشريطي لسرطانات أشجار القرم في هونغ كونغ ومنطقة الخليج الكبرى (جنوب الصين) (برافو وزملائه، 2021)، وعلى سواحل شرق أفريقيا (فرايتني وزملائه، قيد النشر). وتُعد هذه المكتبات عنصرًا محوريًا في الدراسات الموجهة لتقييم التنوع البيولوجي وإدارة شؤونه، وفي قياس نجاح جهود الاستصلاح/إعادة التأهيل، كما تُمكن من إجراء مسوحات مراقبة معتمدة على الحمض النووي البيئي.

يرتكز إنشاء مكتبات الترميز الشريطي للحمض النووي على تصنيف مورفولوجي دقيق يربط كل تسلسل شجري بعينة محدّدة الهوية. وينجم عن ذلك قواعد مرجعية تُبنى من عينات حدّدها خبراء التصنيف ضمن نطاقات جغرافية معيّنة. وقد تبدأ هذه المراجع على هيئة مجموعات خاصة بفصيلة أو رتبة محددة وبمدى محلي، غير أن الغاية المنشودة هي التوسّع إلى مكتبة شاملة تغطي جميع الأنواع عبر مختلف الأقاليم الحيوية، بما يضع الأساس لبرامج مراقبة قائمة على الحمض النووي تتعقب تغيّرات التنوع البيولوجي.

مساحة كاملة لاكتشاف الأنواع مدعومة بثلاثة مصادر للأدلة



الشكل 17: مخطّط يوضّح نهجين في «التصنيف التكاملي». تمثّل الألوان الأصفر والأحمر والأزرق في الخلفية طيف تباين الصفات، بينما تمثّل كل نقطة سلالة تطورية مستقلة ينبغي التعرّف عليها وضبط حدودها بوصفها نوعًا مميزًا. يعتمد نهج التراكم (يسار) على تجميع دلائل متعددة من صفة تصنيفية واحدة أو أكثر قد لا تتطابق بالضرورة (مثل الحمض النووي المتقدري أو السمات المورفولوجية) لتحديد حدود الأنواع. أما نهج التوافق (يمين) فيعرّف حدود الأنواع عند تقاطع أدلة مستقلة من صفتين تصنيفيتين أو أكثر (مثل دمج الحمض النووي المتقدري مع المورفولوجيا). الصور مقتبسة من باديل وزملائه (2010).



ب) يُحصى عدد جحور السرطانات ويُنسب إلى المجموعات المختلفة استنادًا إلى السمات المورفولوجية للجحر؛ فجحور السرطانات العازفة (الفصيلة الفرعية Gelasiminae) تكون مستقيمة تقريبًا ومحورها عمودي على السطح بزاوية تقارب 90 درجة، في حين تميل جحور سرطانات السيسارميدات والماكروفتالميدات إلى الانحناء بالقرب من السطح.

أخذ عينات للكائنات السطحية الثابتة وبطيئة الحركة على الأشجار

لحصر الكائنات الشجرية أو المرتبطة بالأشجار، تُفحص في كل إطار رئيسي (2 × 2 م) شجرة واحدة على الأقل. ويُجرى تعريف وحصر شاملان لجميع الكائنات الثابتة الملتصقة بالأوراق والأغصان والجذوع والجذور (مثل ذوات الصدفتين والبرقيلات) بالإضافة إلى الكائنات المتحركة التي تتراد الأجزاء النباتية نفسها (مثل بطنيات الأقدام وأنواع السرطانات المتسلقة)

التكرار الزمني

تُطبق منهجية المعاينة المذكورة مرتين على الأقل في أبرد فترات السنة ومرتين في أحرّها، بهدف التقاط الفروق السلوكية والأنماط الزمنية لنشاط السرطانات وبتنويات الأقدام. ورغم غياب بيانات محلية مفصلة حول موسمية نشاط مجتمعات السرطانات في أبوظبي، فقد أظهرت دراسات عدة فروقًا موسمية واضحة في نشاط سرطانات غابات القرم (لي، 1989؛ ليتولو، 2006؛ مغلينج وتسوتشيا، 2008؛ كانييتشي وزملائه، 2009).

وفي كلا الموسمين، تُجرى المعاينات عند أدنى منسوب للجُرّ خلال الشهر القمري، متزامنة مع المد الربيعي. ويُفضل بدء أخذ العينات فور انحسار الماء عن مواقع المعاينة، إذ تمثل هذه الفترة ذروة نشاط السرطانات (ماسيا وزملائه، 2001؛ كانييتشي وزملائه، 2009).



أخذ عينات للسرطانات سريعة الحركة والنشطة على الرواسب

يقف مراقبان على مسافة تتراوح بين 2-4 م من إطار مربّع مساحته 2 × 2 م، ويرصدان السرطانات السريعة الحركة داخل الإطار ويعرّفانها باستخدام منظار ثنائي العدسات (40×8 وهو الخيار الأفضل) لمدة لا تقل عن عشر دقائق (يُعد جهد المسح في هذه المرحلة مساويًا لنحو 0.33 ساعة مراقبة لكل مراقب ولكل إطار مربّع)، مع ضرورة الانتظار عشر دقائق قبل بدء العدّ لتمكين الكائنات من استعادة سلوكها الطبيعي. ولأغراض التحقق المتبادل، يُستخرج العدد الإجمالي للسرطانات المسجلة لكل الأنواع من متوسط عدّي المراقبين. وعقب الانتهاء من الإحصاء البصري، يُفحص الإطار للتحقق من وجود الجحور الكبيرة (نصف قطرها < 2 سم) داخل الإطار المربع بقياس 2 × 2 م وتوثيق عددها.

أخذ عينات لجحور السرطانات والكائنات السطحية الثابتة وبطيئة الحركة على الرواسب

بعد الإحصاء البصري، تُستكمل المعاينة بعدّ تفصيلي للأنواع الصغيرة والبطيئة الحركة، وكذلك لجحور السرطانات. وفي كل إطار رئيسي قياسه 2 × 2 م، توزّع عشوائيًا ثلاثة إطارات فرعية بلاستيكية قياس 0.5 × 0.5 م على سطح الرواسب لأخذ عينات من الكائنات السطحية القاعية ضمن هذه الإطارات الفرعية. وداخل كل إطار فرعي بقياس 0.5 × 0.5 م، تُجرى عمليات العد الآتية:

أ) يُحصى عدد بطنّيات الأقدام وتُعرّف أنواعها، مع إرجاع العينات إلى المختبر عند الحاجة لاستكمال التعريف.

رصد وجمع عينات من الكائنات القاعية المقيمة في غابات القرم

المنهجية: التكرار المكاني

نظرًا لخصائص غابات القرم في أبوظبي واللافقاريات المرتبطة بها، يُعتمد أسلوب المعاينة العشوائية الطبقية. وبناءً على حجم الغابة المُعاد تأهيلها، تُختار من مسارين إلى أربعة مسارات عشوائية متوازية ضمن غابة القرم الرمادي وعلى الشريط الرملي المستوي المواجه لها مباشرة، مع الحفاظ على تباعد قدره 100-200 متر بين المسارات وفق تصميم طبقي متداخل.

تُعلم جميع المسارات بأشرطة واضحة وتُسجّل إحداثياتها بجهاز GPS لضمان إمكانية تكرار المعاينة مستقبلاً. وعلى امتداد كل مسار، تُسحب بطريقة عشوائية خمسة إطارات مربعة (2 × 2 م) تحتوي كل منها على شجرة أو شجيرة واحدة على الأقل من القرم الرمادي، بهدف تقدير وفرة وكثافة مجموعات قصيرات الذيل (السرطانات الحقيقية) والرخويات؛ كما تُوثّق إحداثيات هذه الإطارات بجهاز GPS.

ووفق البروتوكولات المعتمدة (نوبس وماكجينييس، 1999؛ ماسيا وزملائه، 2001؛ سكوف وزملائه، 2002؛ كانييتشي وزملائه، 2009)، تُطبق تقنيات رصد متفاوتة بحسب الفئة الحيوانية قيد الدراسة.





المراجع

طرائق أخذ عينات من المخلفات المتساقطة من أشجار القرم

Duke, N. C., J. S. Bunt and W. T. Williams (1981). *Mangrove litter fall in north-eastern Australia. 1. Annual totals by component in selected species*, Aust. J. Bot. 29: 547-553.

Duke, N. C., J. S. Bunt and W. T. Williams (1984). *Observations on the floral and vegetative phenologies of north-eastern Australian mangroves*, Aust. J. Bot. 32: 87-99.

Duke, N. C. (1990). *Phenological trends with latitude in the mangrove tree Avicennia marina*, J. Ecol. 78: 113-133.

طريقة التقييم المصور للشريط الساحلي

Mackenzie, J.R. Duke, N. C., & Wood, A.L (2016). *The Shoreline Video Assessment Method (S-VAM): Using dynamic hyperlapse image acquisition to evaluate shoreline mangrove forest structure, values, degradation and threats*, Marine Pollution Bulletin.

الأنواع الشائعة من سرطانات أشجار القرم في أبوظبي وطرق التعرف عليها

Crane, J. (1975). *Fiddler crabs of the world* (Ocypodidae: Genus Uca). Princeton University Press.

Warner, G. F. (1977). *The biology of crabs*. Hutchinson & Co.

Robertson, A. I. (1986). "Leaf-burying crabs: their influence on energy flow and export from mixed mangrove forests (Rhizophora spp.) in northeastern Australia." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 102: 237-248.

Robertson, A. I. (1988). Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 116: 235-247.

Robertson, A. I., & Daniel, P. A. (1989). The influence of crabs on litter processing in high intertidal mangrove forests in tropical Australia. *Oecologia*, 78(2), 191-198.

Robertson, A. I., & Daniel, P. A. (1989). Decomposition and the annual flux of detritus from fallen timber in tropical mangrove forests. *Limnology and Oceanography*, 34(3), 640-64

Camilleri, J. C. (1992). Leaf-litter processing by invertebrates in a mangrove forest in Queensland. *Marine Biology*, 114(1), 139-145.

Lee, J.A. 1977. The vegetation of British inland salt marshes. *Journal of Ecology* 65: 673-698 doi:10.2307/2259508

Lee, S. Y. (1998). Ecological role of graspid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Marine and Freshwater Research*, 49(4), 335-343.

Milne-Edwards, A. (1869). Notes sur quelques nouvelles espèces de genre Sesarma [Notes on some new species of the genus Sesarma]. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle de Paris*, 5: 25-31.

Miers, E.J. (1886). *Report on the Brachyura collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876*. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Volume 17, Part 49.

تقدير وفرة الكائنات السطحية

بطنيات الأرجل وذوات الصدفتين في بطنيات

الأقدام النشطة على الرواسب، يُجرى العد مباشرة داخل الإطارات الفرعية (0.5 × 0.5 م)، ثم تُحوّل النتائج إلى كثافة لكل متر مربع (فرد/م²). أما بطنيات الأقدام وذوات الصدفتين اللاصقة بالأشجار فتُحصى مباشرة على كل شجرة، وتُعبّر الوفرة على أساس عدد الأفراد لكل شجرة.

السرطانات الصغيرة إلى المتوسطة بالنسبة

لأنواع (Metopograpsus و Parasesarma) و

Eurycarcinus يُسجل العدد بالمشاهدة على طول الإطار الرئيس (2 × 2 م)، ثم تُحوّل القيم إلى كثافة لكل متر مربع (فرد/م²).

السرطانات الصغيرة الحفّارة (السرطانات

العازقة (الفصيلة الفرعية Gelasiminae) وأنواع

Nasima و Ilyograpsus و Macrophthalmus

dotilliformis (فصيلة Dotillidae). ووفق ما أوصى

به عدد من الدراسات (نوبس وماكجينييس، 1999؛

ماسيا وزملائه، 2001؛ سكوف وزملائه، 2002)، تُتبع

خطوتان متكاملتان: أولاً، عدّ بصري داخل الإطار الرئيسي (2 × 2 م) لتقدير تواتر الأنواع الحاضرة. وثانياً، عدّ الجحور داخل الإطارات الفرعية (0.5 × 0.5 م) للتحقق من صحة التقديرات البصرية. بعد ذلك تُقدّر وفرة كل نوع بالاستناد إلى بيانات الجحور المصححة بنسب الأنواع المستخلصة من العدّ البصري، وتُعبّر الكثافة النهائية بوحدة (فرد/م²).

تقدير الكتلة الحيوية

للسرطانات

لتقدير الكتلة الحيوية للسرطانات عبر مواقع المعاينة، يُجمع ما لا يقلّ عن 30 فرداً من كل نوع (مع مراعاة التوازن بين الذكور والإناث). تُقاس أبعاد الدرع باستخدام المسماك الورني بتحديد عرض الدرع وطوله ويُسجل الوزن الرطب بميزان دقيق، مع تثبيت الجنس لكل فرد. تشير الأدبيات (كانييتشي وزملائه، 2009) إلى علاقة إيجابية مألوفة بين أبعاد السرطانات ووزنها الرطب؛ وبعد التحقق من ملاءمة هذه العلاقة للبيانات الميدانية، يُستخرج متوسط الوزن الرطب لكل نوع. بعد ذلك تُقدّر الكتلة الحيوية الإجمالية لكل نوع بضرب متوسط الوزن الرطب في التكرار المرصود داخل الإطارات المربعة.



- Hebert PDN, Cywinska A, Ball SL, deWaard JR (2003a). Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci.*, 270, 313–321.
- Hebert PDN, Ratnasingham S, de Ward JR (2003b). Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci.*, 270, 596–599.
- Padial JM, Miralles A, De la Riva I, Vences M (2010). The integrative future of taxonomy. *Front. Zool.*, 7(16). <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-16>.
- Ratnasingham, S., & Hebert, P. D. N. (2007). bold: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). *Mol. Ecol. Notes*, 7(3). <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>

أخذ العينات ورصد اللاقاريات الكبيرة المقيمة في غابات أشجار القرم المُعاد تأهيلها

- Nobbs, M., & McGuinness, K. (1999). Developing methods for quantifying the apparent abundance of fiddler crabs (Ocypodidae: Uca) in mangrove habitats. *Austral Ecology*, 24(1), 43–49. <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.1999.00941.x>
- Macia, A., Quincardete, I., & Paula, J. (2001). A comparison of alternative methods for estimating population density of the fiddler crab *Uca annulipes* at Saco Mangrove, Inhaca Island (Mozambique). *Hydrobiologia : The International Journal of Aquatic Sciences*, 449(1–3), 213–219. <https://doi.org/10.1023/A:1017502817087>
- Skov, M. W., Vannini, M., Shunula, J., Hartnoll, R. G., & Cannicci, S. (2002). Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. *Marine Biology*, 141(4), 725–732. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-002-0867-9>
- Cannicci, S., Burrows, D., Fratini, S., Smith, T. J., Offenberger, J., & Dahdouh-Guebas, F. (2009). Faunistic impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*, 89(2), 186–200. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.01.009>

- Icely, J. D. & Jones, D. A. (1978). Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African shore. *Estuarine, Coastal and Marine Science*, 6(3), 315–325.
- A.L. Hoffmann (1877). Crustacés des îles d'Amboine et de Ternate. *Notes from the Leyden Museum*, 2: 1-16.
- Herbst, J. F. W. (1790). *Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse nebst einer systematischen Beschreibung ihrer verschiedenen Arten*. Volume Atlas. J. C. Fuessly, Zürich.
- Forskål, P. (1775). *Descriptiones Animalium, Avium, Amphibiorum, Piscium, Insectorum, Vermium; quae in Itinere Orientali Observavit Petrus Forskål*. Edited by Carsten Niebuhr. Hauniae [Copenhagen]: Mölleri, 19 + xxxiv + 164 pp.
- Innocenti, G., Schubart, C. D., & Fratini, S. (2020). Description of *Metopograpsus cannicci*, new species, a pseudocryptic crab species from East Africa and the Western Indian Ocean (Decapoda: Brachyura: Grapsidae). *Raffles Bulletin of Zoology*, 68, 619–628.
- Kossmann, R. (1877). *Malacostraca (1. Theil: Brachyura)*. In *Zoologische Ergebnisse einer im Auftrage der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführten Reise in die Küstengebiete des Rothen Meeres* (pp. 1–66, Pls. 1–3). Leipzig: W. Engelmann.
- Dye, A. H., & Lasiak, T. A. (1986). Microbenthos, meiobenthos and fiddler crabs: trophic interactions in a tropical mangrove sediment. *Marine Ecology Progress Series*, 32(2-3), 259–264.
- Hui, T. Y., & Williams, G. A. (2020). Spatio-temporal variation of sediment properties reveals missing trophic links for deposit-feeding crabs in sandy shore food webs. *Marine Ecology Progress Series*, 654, 79–92.
- Rathbun, M. J. (1909). New crabs from the Gulf of Siam. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 22, 107-114.
- Hartnoll, R. G. (1975). The Grapsidae and Ocypodidae (Decapoda: Brachyura) of Tanzania. *Journal of Zoology*, 177(3), 305–328. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1975.tb02235.x>
- Krauss, F. (1843). *Die südafrikanischen Crustaceen: Eine Zusammenstellung aller bekannten Malacostraca, Bemerkungen über deren Lebensweise und geographische Verbreitung, nebst Beschreibung und Abbildung mehrerer neuen Arten*. Stuttgart: E. Schweizerbart.
- Dahdouh-Guebas, Farid & Giuggioli, M. & Oluoch, A. & Vannini, Marco & Cannicci, Stefano. (1999). Feeding Habits of Non-Ocypodid Crabs from Two Mangrove Forests in Kenya. *Bulletin of Marine Science*. 64. 291-297.

التصنيف التكاملي

- Benson DA, Cavanaugh M, Clark K, Karsch-Mizrachi I, Lipman DJ, Ostell J, Sayers EW (2013). *GenBank. Nucleic Acids Res.*, 41 [Database issue]. <https://doi.org/10.1093/nar/gks1195>.
- Bravo H, Cheng CLY, Iannucci A, Natali C, Quadros A, Rhodes M, Yip MML, Cannicci S, Fratini S (2021). A DNA barcode library for mangrove gastropods and crabs of Hong Kong and the Greater Bay Area reveals an unexpected faunal diversity associated with the intertidal forests of Southern China. *BMC Ecol. Evol.*, 21(180), 1–15.
- Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan in vertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.* 3 (5), 294e299.

موارد وروابط إضافية

طرائق المسح النباتي السريع لقطع الأراضي الطولية في أشجار القرم

Instructional Video: <https://youtu.be/ShAlxgYjqm0>

طريقة التقييم المصور للشريط الساحلي

Reference Video: <https://youtu.be/ruArLqhJGYM>

دليل مراقبة غابات القرم وتقييمها في جامايكا

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/965411613137686768/pdf/Mangroves-Monitoring-and-Evaluation-Manual-for-Jamaica.pdf>

سلسلة التعليم حول الأراضي الرطبة - إيرثواتش أستراليا

<https://earthwatch.org.au/research/wetlands-reefs/wetlands-education-resources>

إرشادات أفضل الممارسات لاستعادة غابات القرم

https://www.mangrovealliance.org/wp-content/uploads/2023/12/Best-Practice-Guidelines-for-Mangrove-Restoration_spreadsv5.pdf

الدليل الإرشادي لإعادة تأهيل أشجار القرم

في دولة الإمارات العربية المتحدة

https://www.ead.gov.ae/-/media/Project/EAD/EAD/Documents/KnowledgeHub/Resources-and-Materials/EAD6735_MANGROVE-INITIATIVE-GUIDELINES_v10b.pdf

أداة الإدارة المناخية الذكية لأشجار القرم - مصنف قائم على إكسل

<https://www.worldwildlife.org/publications/the-climate-smart-mangrove-tool-excel-based-workbook>

الدليل الإرشادي لرصد أشجار القرم الصادر عن جمعية الإمارات للطبيعة

بالتعاون مع الصندوق العالمي للطبيعة

<https://storymaps.arcgis.com/stories/3baa5fd30f7b4991bc8dc18dcc75e2b9>

تقنيات الاستشعار عن بُعد لرسم خرائط القرم ومراقبتها

على مقاييس دقيقة

https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/MangroveGuide_web.pdf

دليل رصد أشجار القرم في منطقة جزر المحيط الهادئ

https://www.sprep.org/attachments/Publications/Manual_Mangrove_Monitoring_PICs.pdf

مراقبة صحة غابات القرم (كوينزلاند، أستراليا)

https://environment.des.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0020/90641/biological-assessment-monitoring-mangrove-forest-health.pdf

