استدامة المانجروف كأحد موائل الكربون الأزرق بجمهورية مصر العربية

د. خليل محمد خليل السيد*

المقدمة:

تشهد الساحة الدولية زخماً كبيراً في جهود إعادة تأهيل وصيانة موائل الكربون الأزرق، التي تضم ثلاث موائل رئيسية وهى "أشجار المانجروف، الحشائش البحرية، مستنقعات المد والجزر المالحة"، تعانى هذه الموائل سرعة معدلات تآكل رقعتها العالمية، وصغر مساحتها مقارنة بالغابات الأرضية؛ وبالرغم من ذلك فإن مساهمتها الإجمالية في تخزين الكربون تفوق ما يعادل نفس المساحة من الغابات الاستوائية؛ يتجذر الاهتمام العالمي بـــ Blue Carbon (BC) بعد اكتشاف قدرتها على التخفيف من حده التغيرات المناخية، وتحقيق منافع مشتركة داعمة لأهداف التنمية المستدامة.

---

* مدرس جغرافية التنمية، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب – جامعة الفيوم.

يعتبر المانجروف من ابرز موائل الكربون الأزرق بجمهورية مصر العربية، وتبلغ المساحة التي تم رصدها من خلال المرئيات الفضائية (Multispectral Quick Bird) بنحو (٢٦٥ هكتار)، يقدر متوسط مخزونها من الكربون بنحو (٩٩٦٧٥٩ طن مكافئ)، وقد لعبت خصائص البيئة الطبيعية دوراً كبيراً كمحدد لمواضع الانتشار، بينما كان للأنشطة البشرية الدور الاكبر في تهذيب مساحة انتشارها الموزعة على ٣٣ موضع، تعد دائرة عرض نبق على ساحل خليج العقبة بجنوب سيناء الحد الشمالي لانتشاره عالمياً، وهو ما يفسر اقتصار توزيعها الجغرافي بالأراضي المصرية على ساحل البحر الأحمر.

تم تصنيف مناطق الانتشار جغرافيا الى اربعة قطاعات متباينة المساحات وخصائص الانتشار وطبيعة التنمية السائدة، ومن خلال التحليل الرباعي تم رصد عوامل البيئة الداخلية حيث تمثلت نقاط القوة في (القدرة على التأقلم، الأهمية البيئية، الأهمية الاقتصادية، مخزون الكربون)، وتمثلت نقاط الضعف في (التواجد خارج البيئة الطبيعية، والعوامل الهيدرولوجية، والوقوع داخل الشريحة التنموية على خط الساحل)، كما تم رصد عوامل البيئة الخارجية، وتمثلت مكامن الفرص في (أنشطة الاستزراع، الدمج ببرامج السياحة البيئية، نطاقات وجهود الحماية، الوقوع داخل مناطق استخدامات سيادية)، وتمثلت التحديات والمخاطر في (التنمية العمرانية، التغيرات المناخية، التلوث، وانشطة الرعي والتحطيب).

اهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى القاء الضوء على عدد من النقاط البحثية أهمها:

١- تطور مفهوم الكربون الأزرق ودورة في الحد من التغيرات المناخية.
٢- خصائص موائل الكربون الأزرق (المانجروف، الحشائش البحرية، مسطحات المد والجزر المالحة).
٣- التوزيع الجغرافي للمانجروف كأحد موائل الكربون الأزرق بجمهورية مصر العربية.
٤- العوامل الجغرافية المؤثرة في توزيع المانجروف بجمهورية مصر العربية.
٥- التحليل الرباعي SWOT لاستدامة موائل المانجروف بجمهورية مصر العربية.

منهجية الدراسة:

تم الاعتماد في معالجة موضوع الدراسة على المنهج البيئي التطبيقي، وعدد من الأساليب الإحصائية والكارتوجرافية لمعالجة البيانات وعرض الاشكال البيانية والخرائط، وقد تم الاستعانة بعدد من البرامج أهمها: ARC GIS 10.3 ، ERDAS IMAGINE 8.7 ، Excel ، وقد تم معالجة موضوع الدراسة من خلال مبحثين رئيسيين:

- **المبحث الأول: مفهوم الكربون الأزرق وعلاقته بالتغيرات المناخية.**
- **المبحث الثاني: موائل المانجروف بجمهورية مصر العربية.**

المبحث الأول

(مفهوم الكربون الأزرق وعلاقته بالتغيرات المناخية)

المقدمة:

يتنقل الكربون بين الغلاف الجوي وأشجار الغابات في دورة مستمرة، تُعرف باسم "دورة الكربون الحرجية" حيث تمر الغابات عموماً بدورات بين النمو والموت والتناوب بين امتصاص الكربون وإطلاقه، وجوهر دورة الكربون الحرجية هو تراكم الكربون مع النمو، وإطلاقه عندما تموت الشجرة، يُخزّن الكربون فيما يسمى أقطاب المناخ وهى عبارة عن النباتات والتربة والمحيطات وفى باطن الأرض على شكل وقود أحفوري وكذلك الغلاف الجوي، والمقصود بأقطاب المناخ الأشياء او الموائل التي يمكنها أن تحبس الكربون أو تطلقه في الهواء، ويتأثر المناخ بشكل جوهري بمعدل تدفُّق الكربون بين هذه الأقطاب في ما يسمى بدورة الكربون الطبيعية للحفاظ على توازن طبيعي لمستوى الكربون بين هذه الأقطاب بما يسهم في الحفاظ على ازدهار الحياة على كوكب الأرض، ولكن بحلول الثورة الصناعية ازداد النشاط البشرى باطراد؛ اسهم في زيادة معدّل تدفُّق الكربون من القشرة الأرضية إلى الغلاف الجوي بمستوى متسارع، مما أخل بتوازن مستوى الكربون بين هذه الأقطاب.

يُعرف القطب المناخي على أنه (حوض) عندما يمتص ثاني أكسيد الكربون أكثر مما ينبعث منه، يُعرف القطب المناخي على أنه (مصدر) عندما يبث ثاني أكسيد الكربون بأكثر مما يمتصه، وتتغيّر كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في أي وقت بتغير التوازن

الموجود بين الأحواض والمصادر، وقد تكون أحواض الكربون طبيعية كالغابات والتربة والمحيطات، أو اصطناعية كعملية "حجز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه"، كذلك قد تكون المصادر طبيعية كانبعاثات البراكين، الحرائق، التحلل البيولوجي، تنفس الكائنات الحية، وقد يكون اصطناعياً ناتجاً عن النشاط البشري، حيث تُعدُّ الانبعاثات من المصادر الأحفورية من مسببات عدم توازن الكربون، بينما تُعدُّ الأحواض الطبيعية الرئيسة كالغابات والتربة والمحيطات الأقطاب الأهم لتعديل أي خلل في توازن الكربون، وهنالك نوعان من الأحواض الطبيعية: (١) الأحواض الحيوية كالنباتات، (٢) غير الحيوية كالمحيطات، ويتم تبادل ثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الجوي والاحواض الطبيعية عبر عمليات التمثيل الضوئي والامتصاص واختلافات الضغط (Nagrath, et al., 2022).

يرجع علماء المناخ قضية التغير المناخي إلى أن مستوى تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قبل الثورة الصناعية كان شبه ثابت، بينما بقي الكربون المخزّن في الوقود الأحفوري محجوزاً في باطن الأرض لملايين السنين، ونظراً إلى زيادة المعدّل الذي يتم به إطلاق ثاني أكسيد الكربون بعد الثورة الصناعية بسبب طريقة الاستخدام غير الفاعلة والمثيرة لانبعاث الوقود الأحفوري، لم تستطيع الاحواض الطبيعية امتصاصها كلياً بسبب مستواها المرتفع ووتيرتها المتسارعة.

يستخدم العلماء مجموعة من التصنيفات المستندة إلى اللون؛ لخلق اطر وصفية لتصنيف الكربون في الطبيعة، بناءً على وظيفة الكربون وخصائصه ومصدرة، وتسهم هذه المصطلحات القائمة على اللون في تطور فهمنا لدورة الكربون من خلال نقل التصنيفات التقليدية الواسعة لأنواع الكربون (عضوي – غير العضوي)، إلى تعريفات أكثر دقة بناءً على وظيفة الكربون أو السمة أو الموقع، كما تشير اليه المصطلحات الاتية :

- الكربون الأزرق : الكربون المخزن في نباتات ورواسب المحيطات.
- الكربون الأخضر : الكربون المخزن في النباتات والغابات الأرضية.
- الكربون الأسود : الكربون المنبعث من حرق الوقود الأحفوري.
- الكربون البني : الكربون الناتج عن الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية.
- الكربون الأحمر : الكربون المنطلق من الجزيئات البيولوجية الموجودة على الثلج والجليد.

وفى اطار دلاله استخدام هذه الألوان تشير بعض الألوان (الأزرق والأخضر) إلى دور الكربون في التخفيف من تغير المناخ عن طريق العزل والتخزين، بينما تشير الألوان الأخرى (الأسود والبني والأحمر) إلى توازن حرارة الأرض أو تعزيز ذوبان الغلاف الجليدي.

- **تطور مفهوم الكربون الأزرق** (Blue Carbon):

شهدت الساحة العلمية ومنتديات السياسة الدولية منذ زمن بعيد اطروحات بشأن المناطق الساحلية والمحيطية ودورة الكربون، ففي عام ١٨٤١ ناقش الكيميائي الفرنسي دوماس بشكل علمي دورات الكربون البحرية (Gordon A.,1994)، كما شهد عام ١٩١٤ تقديم اول تقييم لمساهمة الحشائش البحرية في تخزين ودفن الكربون ، الذى قام به "بويسن جنسن" عالم النبات الدنماركي، وخلال عام ١٩٩٥ بدأت الدول والحكومات مفاوضات من اجل تعزيز الاستجابة العالمية لتغير المناخ، وبعد ذلك بعامين اعتمد بروتوكول كيوتو الذى يهدف الي خفض الانبعاثات الغازية والتي بدأت فترة الالتزام الاولي بها في عام ٢٠٠٨.

وبالرغم من قدم تلك الاطروحات يعد مصطلح "الكربون الأزرق" Blue Carbon من المصطلحات الحديثة نسبيا، وقد تم اطلاقة للتفرقة بينة وبين مصطلح " الكربون الأخضر"، الذي يشيع استخدامه كمصطلح للكربون المحتجز في النظم البيئية الأرضية من خلال عملية التمثيل الضوئي بواسطة النباتات، وفي غضون عقد من الزمن تم خلاله احرازه تقدم كبير في بالورة المعرفة حول مفهوم "الكربون الأزرق"، ظهر مصطلح "الكربون الأزرق" وتبلور مفهومة للمرة الأولى في نوفمبر من عام ٢٠٠٩، من خلال تقرير تقييم الاستجابة السريعة للتعاون المشترك بين كل من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) واللجنة الدولية الحكومية لعلوم المحيطات التابعة لليونسكو (IOC-UNESCO)، ويهدف التقرير الذى جاء تحت عنوان:

Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon

إلى التركيز على أهمية الدور الذي تلعبه المحيطات وأنظمتها البيئية في خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، والمسببة لظاهرة الاحتباس الحراري العالمي، لمساعدة واضعي السياسات على اتخاذ القرارات المناسبة بشأن اجراءات التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته ، هذا بالإضافة إلى قيام الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN) بإجراء تقييم نوعي وكمي للتعرف على مدى امكانية إدارة موائل الكربون الأزرق (Hilmi, 2021)، خلال السنوات التالية لعام ٢٠٠٩ شهدت الساحة الدولية زخماً كبيراً حول الكربون الأزرق، فشهد عام ٢٠١٠ اطلاق مبادرة "الكربون

الأزرق" من قبل الامم المتحدة (UNEP) ممثلة في اللجنة الدولية الحكومية لعلوم المحيطات التابعة لليونسكو (IOC-UNESCO) بالتعاون مع الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN) ومنظمة الحفظ الدولية (CI)، بهدف استعادة صحة النظم الايكولوجية بالمناطق الساحلية والبحرية واستخدامها على نحو مستدام، نظرا للدور الذي تلعبه في التخفيف من آثار تغير المناخ، ودعم الجهود المبذولة لدمج الكربون الأزرق في أطر السياسات الدولية الحالية مثل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) واتفاقية التنوع البيولوجي (CBD).

وفى عام ٢٠١٠ برعاية الأمم المتحدة تم إعلان الأهداف الكمية لخفض الانبعاثات على مستوى الاقتصاد العالمى لعام ٢٠٢٠، وتقديم قوائم الجرد السنوية للغازات الدفيئة والتقارير المرحلية (COP16/COP6)، وتم تدشين خطة جديدة لمكافحة تغير المناخ تشمل إنشاء ما يعرف بـــ "صندوق المناخ الأخضر"، وخلال عام ٢٠١٢ ومع انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، قامت اللجنة الاوقيانوغرافية الحكومية الدولية (IOC)[١] باقتراح مخطط يستهدف حماية المحيطات وما يرتبط بها من النظم الإيكولوجية البحرية واعادتها إلى حالتها الأصلية من حيث السلامة ، والانتاجية والقدرة على الصمود، واستخدامها على نحو مستدام بما يتيح حفظها للأجيال الحالية والقادمة (اللجنة العالمية للأرصاد الجوية، ٢٠١٧)، وقد اشتمل المخطط على انشاء سوق عالمي للكربون الأزرق كوسيلة لتحقيق مكاسب اقتصادية مباشرة من خلال حماية الموائل ، فضلا عن التخفيف من تحمض المحيطات والتكيف معها (Howard, et al., 2014).

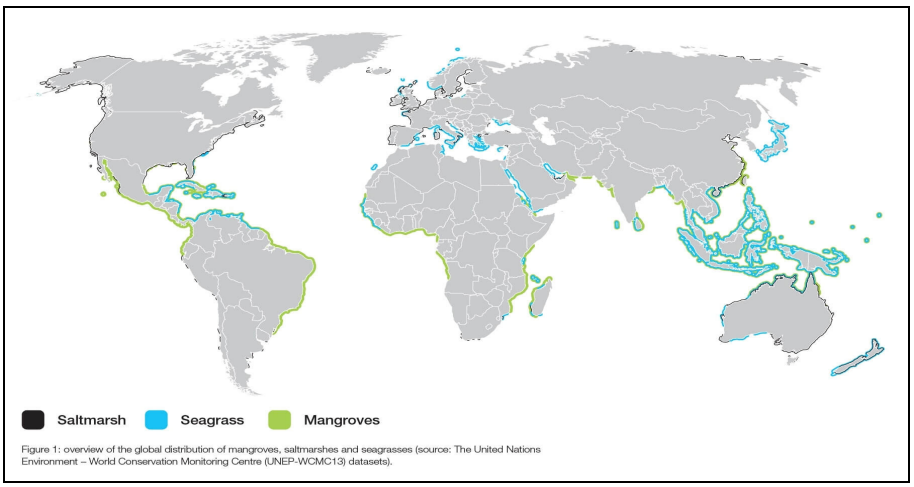
في نوفمبر ٢٠١٩ صدر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشأن المحيطات والغلاف الجليدي في ظل مناخ متغير "SROCC"، يتناول التقرير تحسين إدارة النظم البيئية للكربون الأزرق والحفاظ عليها، كاستراتيجية للتخفيف من تغير المناخ، كما أصدرت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (IPBES)، اللذان يقدمان المشورة العلمية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واتفاقية التنوع البيولوجي التابعة للأمم المتحدة، تقريرهما المشترك عن دراسة العلاقة بين المناخ والتنوع البيولوجي، وفيه تم تسليط الضوء على دور الكربون الأزرق في الحد من التغيرات المناخية (Pörtner, et al., 2021).

(١) اللجنة الاوقيانوغرافية هي: "اللجنة الفنية المشتركة بين المنظمة العالمية للأرصاد الجوية واللجنة الدولية الحكومية لعلوم المحيطات والمعنية بعلوم المحيطات والأرصاد الجوية البحرية".

- **موائل الكربون الأزرق** (Blue Carbon Habitats):

يعد التغير المناخي من أكبر التحديات التي تواجه جهود التنمية المستدامة على مستوى العالم، حتى وقت قريب اقتصرت المعالجة ومواجهه الازمة على آلية تخفيض الانبعاثات وتقليل تركيزات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من المصادر البشرية، لكن النهج الأكثر حداثة يجمع بين آلية خفض انبعاثات الكربون من المصادر البشرية (التخفيف)، ودعم امتصاصه وتخزينه بالحفاظ على نظم البيئية الطبيعية المعروفة بموائل الكربون الأزرق (blue carbon habitats)؛ لتعزيز إسهاماتها كطريقة طبيعية للتصدي للتغير المناخي، وهو ما اعطى لمصطلح "الكربون الأزرق" وموائله رواجاً في محادثات المناخ العالمية ودوائر السياسة الوطنية، بعد أن كان ينظر الى الأراضي الرطبة وموائل الكربون الأزرق في كثير من مناطق العالم باعتبارها "أراضي مهجورة" في انتظار أن يتم تطهيرها من أجل التنمية، ولكن اختلف الامر بعد ان أصبح دورها في التخفيف من حدة تغير المناخ أكثر وضوحاً، حيث تقوم موائل الكربون الأزرق باحتجاز الكربون وتخزينه، وعند تدهورها أو تدميرها تبعث هذه النظم البيئية الكربون الذي خزنته لقرون في الغلاف الجوي والمحيطات وتصبح مصادر للغازات الدفيئة.

يقدر الخبراء أن النظم البيئية المتدهورة بالمناطق الساحلية ينجم عنه إطلاق وتحرر مخزونات هائلة من ثاني أكسيد الكربون تقدر بنحو ١,٠٢ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا، وهو ما يعادل ١٩٪ من الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات المدارية على مستوى العالم، وهو ما يفسر السعي المحموم لكثير من دول العالم لتحقيق الإدارة المستدامة لموائل الكربون الأزرق بأراضيها، واستثمار تلك الجهود من أجل الوفاء بالتزاماتها الوطنية المنصوصة عليها في اتفاقية باريس للمناخ وتحقيق اهداف التنمية المستدامة، وتغطي موائل الكربون الأزرق مجتمعة ٤٩ مليون هكتار (Catherine, et al., 2020)، تتوزع جغرافياً على كل سواحل بحار ومحيطات قارات العالم باستثناء القارة القطبية الجنوبية (خريطة ١)، وتضم أستراليا حوالي ١٢% من إجمالي مساحة موائل الكربون الأزرق بالعالم، قد تم بالفعل تحويل أو تدهور نحو ٢٠% إلى ٥٠% من النظم البيئية العالمية للكربون الأزرق، وهو ما دفع بعض المحللين للذهاب إلى أنه في حالة نجاح جهود استعادة الأراضي الرطبة وإعادة تأهيلها مرة أخرى يمكن أن يوفر نحو ١٤% من الإمكانات اللازمة للتخفيف من حدة التغيرات المناخية والعودة بمعدلات الحرارة العالمية الى أقل درجتين مئويتين عن ما أصبحت عليه بعد الثورة الصناعة (Griscom, et al., 2017).



خريطة (١) : التوزيع العالمي لموائل الكربون الأزرق.

Sources: Seagrass and saltmarsh coverage data are from the United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC); mangrove coverage data are from UNEP-WCMC in collaboration with the International Society for Mangrove Ecosystems (ISME).

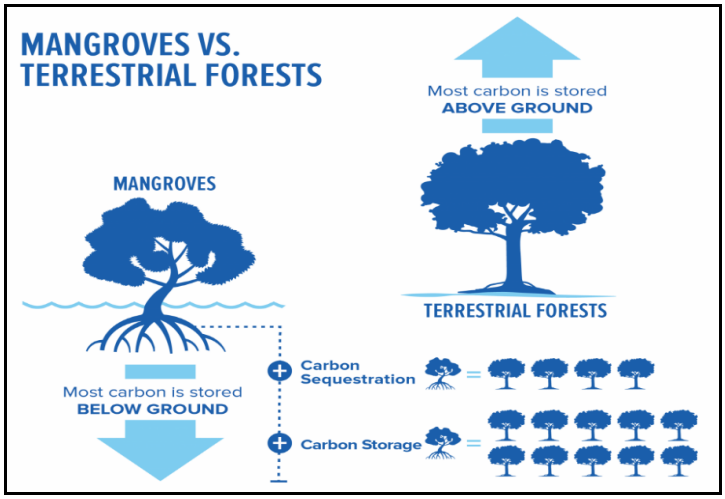
تضم موائل الكربون الأزرق ثلاث موائل رئيسية وهى المانجروف، الحشائش البحرية، مسطحات المد والجزر المالحة والتي يمكن استعراض خصائصها كما يلى :

١- **أشجار المانجروف** Mangrove :

المانجروف نوع من الغابات الاستوائية توجد على حافات البحار والمحيطات وتغمر بالماء بشكل منتظم بواسطة مياه المد والجزر، تعد أشجار المانجروف من أكثر الغابات الغنية بالكربون في المناطق الاستوائية، تشير التقديرات إلى أن مساحتها (١٣,٨ مليون هكتار) (Atsushi et al., 2023)، ويقدر معدل عزل الكربون السنوي لأشجار المانجروف يتراوح بين ٦ إلى ٨ ملليجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / هكتار، وتزيد هذه المعدلات بنحو أربع مرات عن المعدلات العالمية المسجلة بالغابات الاستوائية الناضجة (World Bank., 2023)، يستطيع المانجروف عزل وتخزين الكربون فوق سطح الأرض بالأوراق والأغصان والفروع، وتتفوق على الغابات الاستوائية في قدرتها على تخزين الكربون تحت الأرض بالجذور والتربة والرواسب (Unsworth, et al., 2019)، تزيد المعدلات بنحو ١٠ مرات عن الغابات الاستوائية الناضجة (شكل ١).

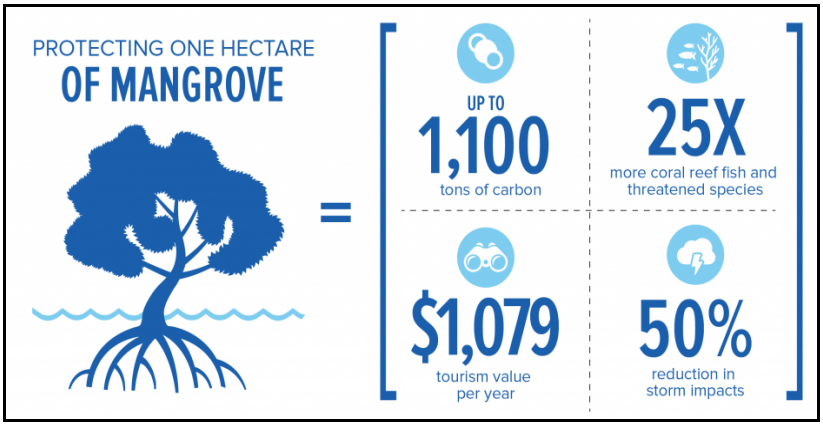
تقدم أشجار المانجروف منافع بما لا يقل عن ١,٦ مليار دولار سنوياً لخدمة نظامها البيئي، والتي تشمل دعم المصايد من خلال توفير مناطق التكاثر المهمة للأسماك التجارية وتصفية المياه

من الملوثات وحماية السواحل من الفيضانات والعواصف وتنمية المجتمعات الساحلية وحمايتها، ويعتمد نحو ٤,١ ملايين من صغار الصيادين على مستوى العالم على أشجار المانجروف في صيد الأسماك. وتحمي أشجار المانجروف أيضًا أكثر من ٦ ملايين شخص من الفيضانات السنوية، وتحول دون وقوع خسائر سنوية إضافية بقيمة ٢٤ مليار دولار من الأصول المنتجة (World Bank, 2023) (شكل ٢).



شكل (١) : قدرة المانجروف على عزل وتخزين الكربون مقارنة بالغابات الاستوائية.

Source: World Bank, 2023.



شكل (٢) : اسهامات الهكتار الواحد من المانجروف في دعم النظام البيئي.

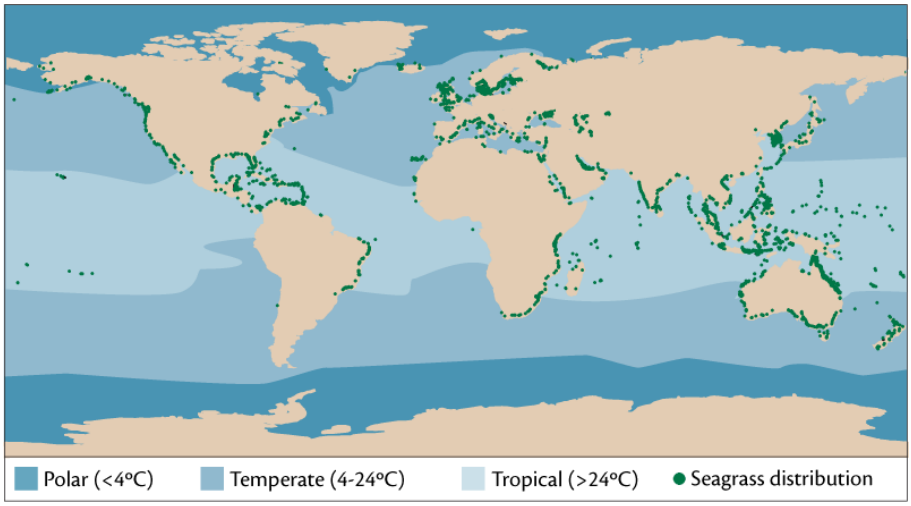
Source: World Bank, 2023.

وبحسب تقديرات البنك الدول تقدر إنتاجية الهكتار الواحد بنحو (١١٠٠ طن كربون مكافئ)، (١٠٧٩ دولار/ سنويا) كقيمة لدعم النشاط السياحي، كما يسهم في حماية السواحل بالتخفيف من ٥٠ % من قوة العواصف ، ودعم نحو ٢٥ % من الأنواع الأسماك والكائنات البحرية المعرضة لخطر الانقراض والمرتبطة ببيئة الشعاب المرجانية (World Bank, 2023)، كما تشير التقديرات إلى أنه خلال اخر ٥٠ عام فقدت أشجار المانجروف ما بين ٣٠ – ٥٠ % من مساحتها عالمياً بمعدل ٢ % سنوياً ، والأسباب الرئيسية لتدمير أشجار المانجروف هي إزالتها لبناء برك تربية الأحياء المائية ، وغيرها من أشكال التنمية الساحلية غير المستدامة، ويقدر الخبراء أن انبعاثات الكربون الناجم عن تدهور أشجار المانجروف يبلغ ١٠% من إجمالي الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات على مستوى العالم على الرغم من أن أشجار المانجروف تمثل ٠,٧% فقط من مساحة الغابات الاستوائية، بسبب تحسن الفهم وادراك أهمية موائل الكربون الأزرق، والجهود المبذولة في إعادة التأهيل وتحسين الإدارة والاستعادة شهدت معدلات فقدان أشجار المانجروف تراجعاً ملحوظاً من ٢,١% سنويًا في الثمانينيات (Valiela et al., 2001)، إلى ٠,١١% سنويًا في العقد الاخير (Atsushi et al., 2023) (Bunting et al., 2018)، ومع ذلك لا تزال مناطق المانجروف المتدهورة ينبعث منها ما يقدر بنحو ٠,٠٠٧ جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا (Trisha, et al., 2017).

٢- **مروج الحشائش البحرية** Seagrass Meadows:

الحشائش البحرية هي مجموعة فريدة من النباتات المزهرة تكيفت لتعيش مغمورة بالكامل في البحر، تشكل مروجًا واسعة النطاق توفر العديد من الخدمات البيئية الهامة للبيئة البحرية والمناخ والامن الغذائي (Costanza et al., 1997)، تقدر مساحة الأعشاب البحرية بنحو ١٦٤,٦ مليون هكتار، وبالرغم من تمتع النظم البيئية للحشائش البحرية بأهمية عالمية إلا أنها تظل إلى حد ما غير معروفة وتقع على هامش جهود الحفاظ على البيئة البحرية (Duarte et al., 2008)، فالحشائش البحرية بشكل عام تلعب دورًا مهمًا في تعزيز مجموعة واسعة من مرافق النظام البيئي ذات القيمة العالية ، مقارنة بالعديد من النظم البيئية الأكثر شهرة والمعروفة مثل غابات المانجروف والشعاب المرجانية (Nordlund et al., 2016)، فعلى سبيل المثال فهي تشكل مرشحات واسعة لتنقية مياه البيئة الساحلية، وتقوم بتدوير العناصر الغذائية وتقلل من مسببات البكتيرية المسببة للأمراض لدى البشر والكائنات البحرية، كما انها تمثل مراعى خصبة بالنسبة للحيوانات البحرية العاشبة الضخمة مثل السلاحف البحرية الخضراء وأبقار البحر، تعد الأعشاب البحرية مصدرًا غذائيًا مهمًا وتوفر موطنًا حيويًا للعديد من الكائنات البحرية والاسماك الهامة تجاريًا وترفيهيًا (Flindt et al., 1999)، يمتد توزيعها الجغرافي في البحار الضحلة

بجميع القارات باستثناء القارة القطبية الجنوبية (خريطة ٢)، وتتواجد الأعشاب البحرية بالبحار والمحيطات بالشريحة الممتدة بين نطاق المد والجزر وحتى عمق حوالي ٦٠ مترًا (Nordlund et al., 2016)، يمتد الى ٧٠ متراً في المياه الصافية كالبحر الأحمر (Lipkin et al., 2003).



خريطة (٢) : التوزيع العالمي لموائل الحشائش البحرية.

Source: Short, 2003.

يتراكم الكربون في الأعشاب البحرية بمرور الوقت، ويتم تخزينه بالكامل تقريبًا في طبقة التربة على اعماق تصل إلى أربعة أمتار، على الرغم من أن الأعشاب البحرية تمثل أقل من ٠,٢% من مساحة محيطات العالم، إلا أنها تعزل حوالي ١٠% من الكربون المدفون في رواسب المحيطات سنويًا (٢٧,٤ تيرا جرامًا/هكتار/سنوياً)، يمكن أن يصل مجموع الكربون العضوي للنظام البيئي للأعشاب البحرية على مستوى العالم إلى ١٩,٩ مليار طن متري، للأعشاب البحرية القدرة على تخزين ما يصل إلى ضعف كمية الكربون التي تخزنها الغابات الأرضية في نفس وحدة المساحة (World Bank, 2023).

لمروج الأعشاب البحرية القدرة كذلك على تصفية الرواسب والمواد المغذية الأخرى من الماء، وتعمل باستمرار على بناء الرواسب وتثبيتها، مما يحمي السواحل من التآكل والعواصف والفيضانات، وتقدر قيمة اسهامها في مكافحة تآكل السواحل وغيرها من الفوائد ٢٩٠٠٠ دولار للهكتار الواحد سنويًا، كما أنها موائل ومحاضن مهمة ومراعى خصبة لأنواع الاحياء البحرية

الرئيسية، لذا تعد داعمة لمصايد الأسماك التجارية، حيث توفير ٢٠% من محاضن وموائل ومراعى التغذية لأكبر ٢٥ مصيد للأسماك التجارية بالعالم (Costanza, 2014)، وبالرغم من الخدمات القيمة التي تقدمها الأعشاب البحرية لخدمة البيئة البحرية؛ فهي تعد من بين النظم البيئية الأكثر تعرضًا للتهديد في العالم، حيث فقدت النظم البيئية للأعشاب البحرية ٢٩% من مساحتها على كوكب الأرض، وتتمثل ابرز التهديدات التي تواجه الأعشاب البحرية في تدهور جودة المياه وتلوثها، سوء استخدام الأراضي، ويبلغ معدل الخسارة العالمية ١,٥% سنويا ، وتشهد هذه الخسائر تسارع في العقود الأخيرة، ويقدر بـــ ٢- ٧% سنوياً من مساحات التدهور والفقد في الأعشاب البحرية يرجع بشكل رئيسي لتلوث المياه الساحلية (Waycott et al., 2009) ، ويقد حجم الانبعاثات الناجمة عن المساحات التي تعانى من التدهور بما يتراوح بين ٠,٠٥ إلى ٠,٣٣ جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا (Pendleton et al., 2012).

٣- **مستنقعات المد والجزر الملحية** Tidal Salt Marshes:

مستنقعات المد والجزر هي أراضي رطبة ساحلية ذات تربة عميقة تكونت من خلال تراكم الرواسب المعدنية والمواد العضوية تغمرها مياه المد والجزر المالحة، وهي تغطي ما يقرب من ١٤٠ مليون هكتار من سطح الأرض، توفر مستنقعات المد والجزر العديد من الخدمات لدعم التنوع البيولوجي بالنظم البيئية، فهي تعمل على توفير الموائل وموطن التفريخ لمراحل عديدة من دورة حياة الأنواع البحرية الهامة التي تقع في أسفل السلسلة الغذائية ومنها الأسماك، كما انها تمثل محطات استراحة هامة للطيور المهاجرة، كما تشمل خدمات الأخرى دورها كمثبتات للسواحل وتوفير الحماية من الفيضانات والحد من تأثير العواصف على الشواطئ القريبة، كما تعمل مستنقعات المد والجزر الواقعة على طول السواحل أيضًا كنظم ترشيح معقدة للمياه بامتصاصها للملوثات، وبالتالي تساعد في الحفاظ على جودة المياه في المناطق الساحلية.

تتميز مستنقعات المد والجزر بكونها مصارف كربون مهمة، حيث يتم تقريبًا تخزين كل الكربون الموجود في النظم البيئية للمستنقعات المدية في التربة، والتي يمكن أن يصل عمقها إلى عدة أمتار، ويقدر تخزين الكربون السنوي بما يتراوح بين ٤,٦ إلى ٨,٧ تيراغرام كربون سنويًا بمستنقعات الجزر والمد المالحة (Quintana, 2014)، وتشير التقديرات إلى أن متوسط معدل احتجاز الكربون السنوي في مستنقعات المد والجزر يتراوح بين ٦ إلى ٨ ملغم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / هكتار (ملغم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل هكتار)، هذه المعدلات أكبر بنحو مرتين إلى أربع مرات من تلك التي تم رصدها في الغابات الاستوائية الناضجة (World

Bank, 2023)، ويقدر بأنه خلال القرن العشرين فقدت المستنقعات المالحة نحو ٥٠% من مساحتها، وإن كانت المعدلات العالمية لخسارة المستنقعات المالحة غير مؤكدة (١ – ٢% سنويًا)، ولكن من المقدر أن خسارة تلك المساحات مسؤولة عن تحرير ٠,٠٢ إلى ٠,٢٤ جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا، وتشمل التهديدات الرئيسية التي تواجه النظم الإيكولوجية لمستنقعات المد والجزر تجفيف المياه لأغراض التنمية الساحلية، والتحول إلى الزراعة، والتنمية العمرانية والسياحية وارتفاع منسوب مياه البحر (Pendleton, et al., 2012).

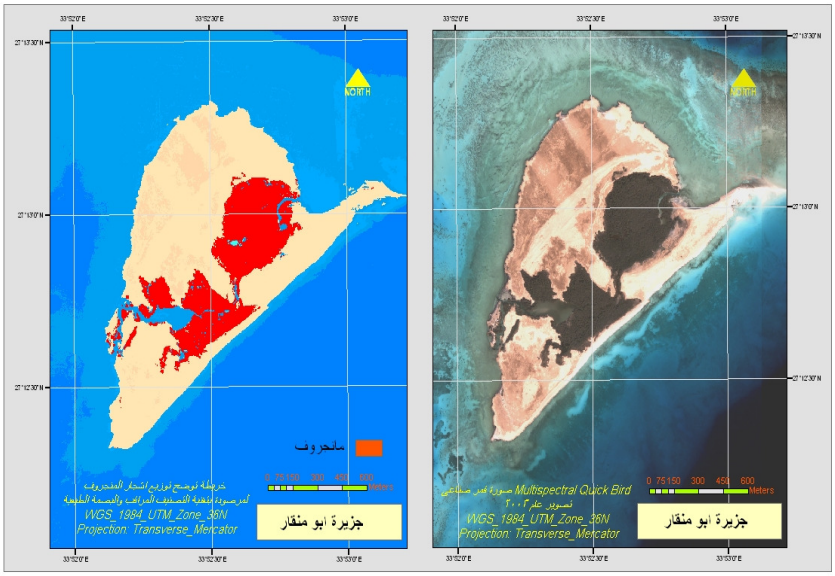
المبحث الثاني
(موائل المانجروف بجمهورية مصر العربية)

اولاً – التوزيع الجغرافي بجمهورية مصر العربية :

يعرف المانجروف بمصر والشام بنبات الشورى، وقد جاء ذكر نبات المانجروف Mangrove او ما يعرف بـــ القُرم أو القندل على لسان "ابن سينا" وهو أول من كتب عن فوائده الطبية، لذا عرفت إحدى فصائله المنتشرة بمصر علميا بـــابن سيناء البحري (Avicennia marina) (عبد الرازق، محمد سعد الدين، ١٩٩٠، ص ١٤٢)، ويظهر المانجروف بمصر على شكل شجيرات صغيرة قائمة يتراوح متوسط ارتفاعها ١–٣ متر (محسوب، محمد صبري، ١٩٩٠).

صورة (١) : توضح شكل وحجم أشجار المانجروف بساحل البحر الأحمر المصري.
المصدر: تصور الباحث بمطقة القلعان عام ٢٠٢٣.

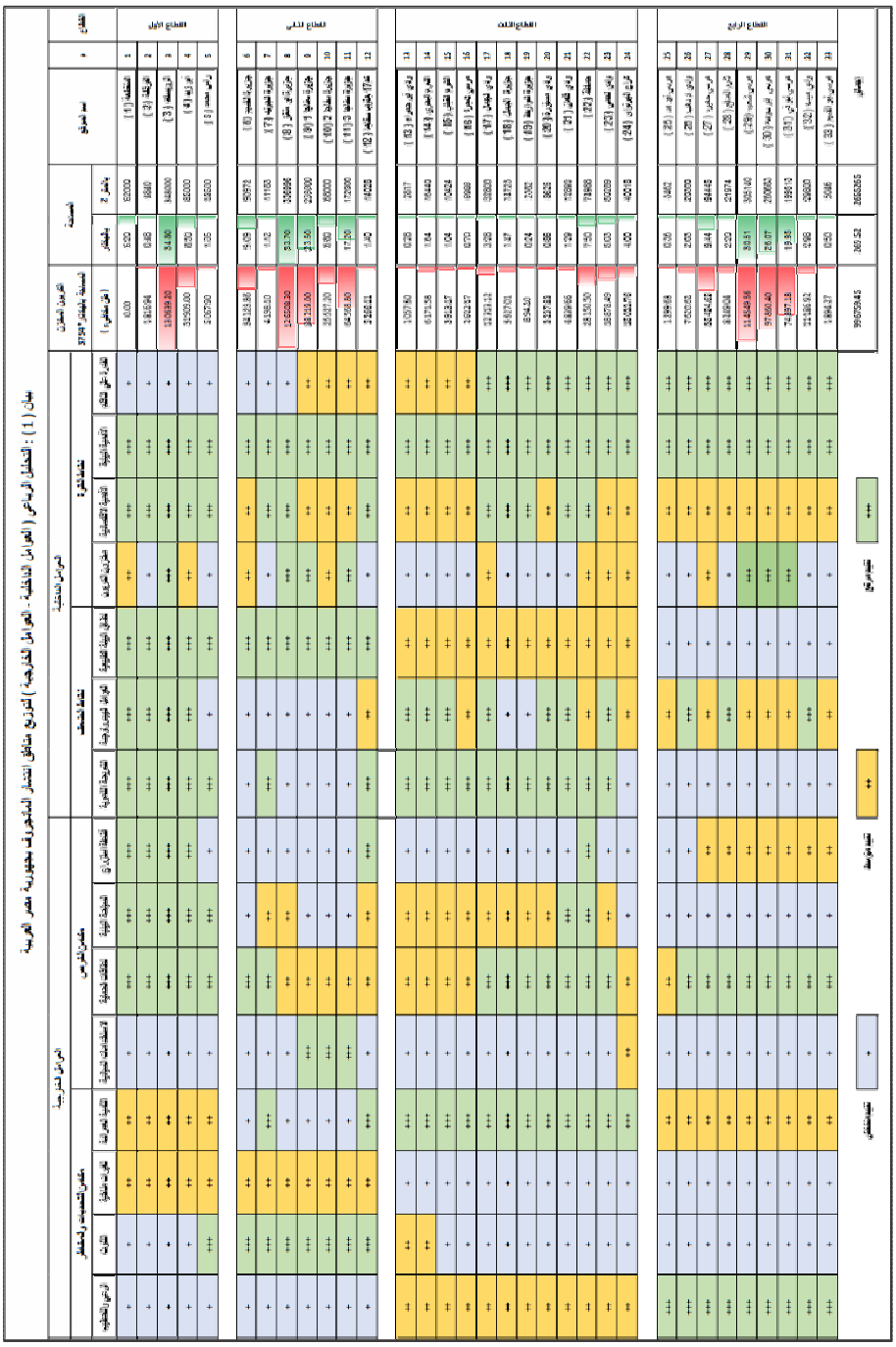
تم رصد مواقع تواجد وانتشار المانجروف واحتساب المساحات بشكل دقيق، من خلال المرئيات الفضائية المتوفرة لخط الشاطىء بالمناطق المستهدفة (Multispectral Quick Bird)[1]، تصوير عام ٢٠٠٧ فيما عدا منطقة جزيرة أبو منقار وجزيرة شواريط وجزيرة القسيم تصوير عام ٢٠٠٣، ومنطقة جنوب سيناء تصوير عام ٢٠١٠، والصور مصححة (Geometrically rectified) طبقا لمسقط UTM، وقد تم الاعتماد على برنامج (ERDAS IMAGINE 8.7) في عملية معالجة المرئيات الفضائية، حيث تم إجراء مجموعه من التحسينات (Enhancement)، ثم تخليق ملف البصمة الطيفية (Spectral signature) التي تم استخدامه والاعتماد عليه في إجراء عملية التصنيف الموجه (Supervised classification) لفصل مناطق المانجروف وتخليق طبقة خطية (Mangrove vector Layer) واستخراج المساحات بشكل نهائي بحسب ما يظهرها الخريطة رقم (٣) والجدول رقم (١)، والخريطة (٤)، يمكن تصنيف مناطق الانتشار الى اربعة قطاعات جغرافية تتباين من حيث الامتداد وخصائص الانتشار وطبيعة التنمية السائدة، بإجمالي (٢٦٥,٥ هكتار).



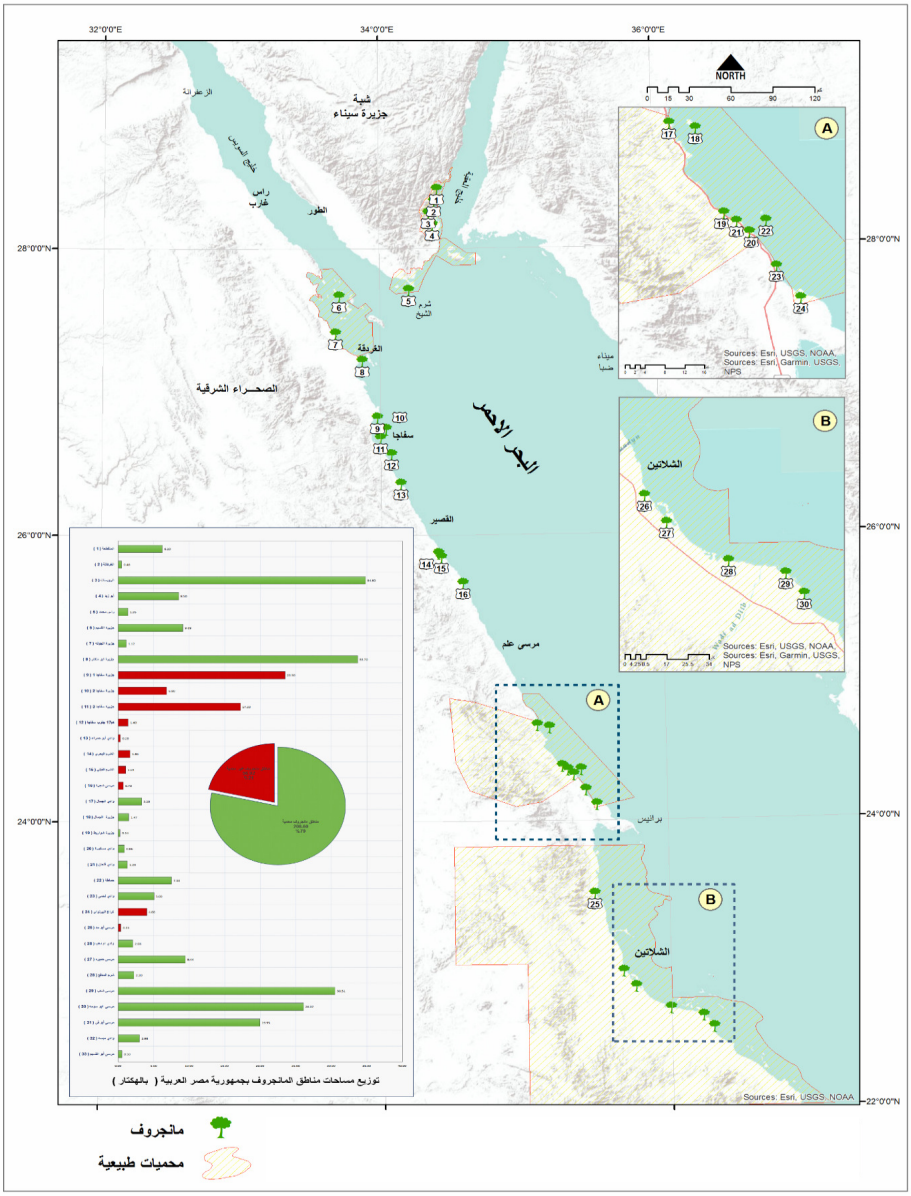
خريطة (٣) : نموذج لفصل طبقة المانجروف بعد التصنيف بالبصمة الطيفية بجزيرة أبو منقار.

المصدر: الخريطة من اعداد الباحث.

يعطى القمر الصناعي كويك بيرد دقة تصويرية تصل إلى (٦٠Cm) للصور الأبيض والأسود (Panchromatic)، وتصل دقة التصويرية إلى (2.4m) في حالة الصورة الألوان (Multispectral) وهى التي اعتمدت عليها الدراسة حيث يقوم الماسح متعدد الأطياف بتسجيل الأشعة في أربع قنوات طيفية هي: 450-520 نانومتر (الأزرق) & 520-600 نانومتر (الأخضر) & 630-690 نانومتر (الحمراء) & 760-900 نانومتر (بالقرب من الأشعة تحت الحمراء.



المصدر: المصفوفة من اعداد الباحث.



خريطة (٤) : توزيع نطاقات المانجروف بجمهورية مصر العربية.

المصدر: الخريطة من اعداد الباحث.

١- القطاع الأول (منطقة خليج العقبة وجنوب سيناء):

يبلغ إجمالي مساحة المانجروف بهذا القطاع ٥١,٣ هكتار أو ما يعادل ١٩,٣% من إجمالي مساحة المانجروف بجمهورية مصر العربية، تتوزع المساحة بهذا القطاع على ٥ مناطق متباينة المساحة، منها ٤ مناطق تقع داخل محمية نبق وهي منطقه المنقطعة (٦,٢ هكتار)، الغرقانة (٠,٤٨ هكتار)، الروىسات (٣٤,٨ هكتار) وهى اكبر بقعة تجمع للمانجروف بجمهورية مصر العربية، أبو زيد (٨,٥ هكتار)، اما البقعة الخامسة بهذا القطاع تمتد على مساحة (١,٣ هكتار) وتقع داخل محمية راس محمد بجنوب سيناء، تعتبر دائرة العرض المارة بمنطقة نبق على ساحل خليج العقبة بجنوب سيناء الحد الشمالي لانتشار المانجروف عالمياً.

٢- القطاع الثاني (منطقة الغردقة – سفاجا) :

يبلغ إجمالي مساحة المانجروف بهذا القطاع ٩٢,٨ هكتار أو ما يعادل ٣٥% من إجمالي مساحات المانجروف بجمهورية مصر العربية، تتوزع مساحة المانجروف التي يضمها القطاع على ٧ مناطق منها ٦ بقع موزعة على ٤ جزر (القسيم – الجونة – أبو منقار – سفاجة)، وتضم هذه الجزر ٩٨,٤% من إجمالي مساحات المانجروف بهذا القطاع ، تتصدر جزيرة سفاجا المركز الأول من حيث مساحة المانجروف المتواجدة على الجزر، موزعة على ٣ مواضع منفصلة بالجزيرة تتباين من حيث المساحة كما هو موضح بالجدول بإجمالي مساحة بنحو (٤٧,٥ هكتار) او ما يعادل ٥١% من إجمالي مساحات المانجروف المتواجد على الجزر بجمهورية مصر العربية، ونحو ١٧,٨% من إجمالي مساحات المانجروف بجمهورية مصر العربية ، تأتى جزيرة أبو منقار امام سواحل الغردقة بالمركز الثاني من حيث مساحة المانجروف المتواجد على الجزر (٣٣,٧ هكتار) او ما يعادل ٣٦,١%، من إجمالي مساحات المانجروف المتواجدة على الجزر بجمهورية مصر العربية ، يأتي بالمركز الثالث جزيرة القسيم التي تبلغ مساحة المانجروف بها (٩٠٩٧٢ م٢) (٩ هكتار) او ما يعادل ٩,٧% من إجمالي مساحات المانجروف المتواجدة على الجزر بجمهورية مصر العربية ، اما جزيرة الجونة فتضم مساحة صغيرة لا تتعدى (١,١ هكتار) ويمثل المانجروف بجزيرة الجونة الباقية المتبقية من المانجروف الذى اكتسحته مشروعات التنمية السياحية بمنطقة الجونة.

ويتميز هذا القطاع باختفاء تجمعات المانجروف بطول خط الساحل الممتد من الساحل الغربى لخليج السويس شمالاً حتى ٣٠ كم جنوب سفاجا، ليقتصر تواجد المانجروف على خط الساحل بهذا القطاع على منطقة واحدة بالكيلو ١٧ جنوب سفاجا بمساحة (١,٤ هكتار)، ويتميز القطاع الثاني (منطقة الغردقة – سفاجا) بأنه من اكثف مناطق التنمية على طول خط ساحل البحر الأحمر (حقول بترول – تنمية سياحية – موانى – تنمية عمرانية ..الخ)، وهو يفسر تراجع مناطق المانجروف امام زحف عملية

التنمية بهذا القطاع الى مواقع الجزر البعيدة نسبيا عن الأثر المباشر للتنمية الكثيفة على طول خط الساحل، بالإضافة الى ما يتميز به القطاع وخاصة منطقة الغردقة بأنه كثافة عدد الجزر.

٣- القطاع الثالث (منطقة القصير – مرسى علم):

يبلغ إجمالي مساحة المانجروف بهذا القطاع ٢٧,٣ هكتار أو ما يعادل ١٠,٣% من إجمالي مساحات المانجروف بجمهورية مصر العربية ، تتوزع مساحة المانجروف بهذا القطاع الممتد من كم ٣٠ جنوب سفاجا الى راس بناس على ١٢ منطقة، تتباين من حيث المساحة كما يتميز القطاع بانتشار تواجد المانجروف على عدد كبير من المناطق ولكن بمساحات صغيرة نسبياً ، يتواجد منها ١٠ مناطق على خط الساحل بمساحة (هكتار) وتمثل ٩٥,٨% من إجمالي مساحة المانجروف بهذا القطاع ، ويتميز القطاع بتواضع مساحات المانجروف المتواجدة على الجزر، حيث يقتصر تواجد المانجروف بجزر القطاع على بقعتين صغيرتين بجزيرتي وادى الجمال وشواريط بإجمالي مساحة (١,٧ هكتار) او ما يعادل ٦,٢% من إجمالي مساحة المانجروف بهذا القطاع ، وقد يرجع تواضع مساحة المانجروف المتواجد على الجزر بهذا القطاع الى قلة عدد الجزر نتيجة استقامة خط الساحل مقارنة بالقطاع الثاني، كما يتميز القطاع بنشاط مكثف للتنمية السياحية حيث يضم هذا القطاع نحو ١٧ مركز من مراكز التنمية السياحية لا يزال معظمها في طور الإنشاء، كذلك يتميز القطاع بكثافة تواجد تجمعات البدو على طول خط الساحل بالمنطقة.

٤- القطاع الرابع (راس بناس – راس حدربة):

يضم هذا القطاع ٩ مواقع لانتشار المانجروف بإجمالي مساحة (٩٤ هكتار) او ما يعادل ٣٥,٤% من إجمالي مساحة المانجروف على مستوى جمهورية مصر العربية، ويخلو القطاع من اى تواجد للمانجروف على الجزر التي يقل عددها مقارنة بالقطاع الثاني، وتأتى مناطق مرسى شعب بمساحة (٣٠,٥ هكتار)، مرسى أبو سومة (٢٦ هكتار) ضمن هذا القطاع بالمركز الثاني والثالث على الترتيب كأكبر تجمع للمانجروف من حيث المساحة على مستوى الجمهورية بعد منطقة الرويسات على خليج العقبة ، وتأتى منطقة مرسى أبو في (١٩,٩ هكتار) بالمركز الخامس من حيث المساحة على مستوى الجمهورية بعد المنطقة الواقعة شمال جزيرة سفاجا، اما باقي المناطق المنتمية لهذا القطاع فهى مناطق لا يتعد مساحتها ٣ هكتار فيما عدا منطقتي مرسى حميرة (٩,٤ هكتار) وكراع الهرتواى (٤ هكتار)، وعلى الرغم من عدم امتداد أنشطة التنمية السياحية الى هذا القطاع حيث تتوقف مخططات التنمية السياحية عند مركز وادى لحمى شمال برانيس، الا ان خط الساحل بهذا القطاع يتميز بكثافة التجمعات البدوية والريفية التي تعانى انخفاض مستوى المعيشة واعتمادها

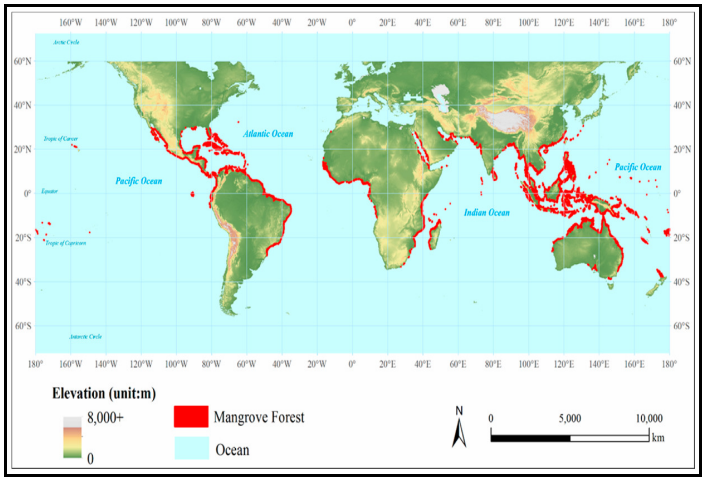
على نشاط الرعي والتحطيب الذى يعد من اخطر المهددات للمانجروف بسبب ظروف الجفاف السائد، بالرغم من ان المانجروف لا يصنف على انه نبات رعى.

ثانياً – العوامل الجغرافية المؤثرة في التوزيع :

تستوطن أشجار المانجروف مناطق المد والجزر ومستنقعات وشواطئ البحار بالمناطق الاستوائية، ويمتد هذا النمو والانتشار شمالاً وجنوباً خارج بيئته الطبيعية بين دائرتي عرض ٣٠° شمالاً[١] و ٣٠° جنوباً، وهو ما يفسر اقتصار التوزيع الجغرافي لتواجد المانجروف بجمهورية مصر العربية على سواحل وجزر البحر الأحمر فقط، ويعتبر كلاً من (القرم Avicennia & القندل Rhizophora mucronata) هي السلالات المنتشرة بخط شاطىء البحر الأحمر بجمهورية مصر العربية ، وان كانت سلالة (القندل Rhizophora mucronata) لا تظهر إلا جنوب دائرة عرض ٢٣ شمالا وحتى دائرة عرض ٢٢ شمالاً بشكل مختلط مع سلالة القرم Avicennia marina التي تظهر شمال دائرة عرض ٢٣ شمالا منفردة في بقع نقية.

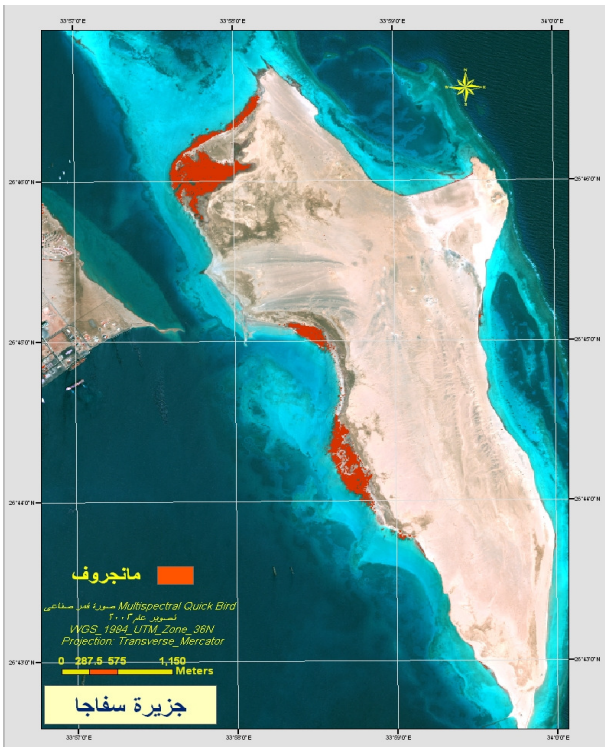
وتأكيدا لعبارة (النبات يختار بيئته) تلعب مقومات البيئة الطبيعية دوراً كبيراً كمحددات للنمو والانتشار للمانجروف بشكل عام، فالمانجروف ينتشر بشواطئ المناطق الاستوائية والمدارية ما بين مدارى السرطان والجدي، حيث الارتفاع النسبي لدرجات الحرارة التي يتأثر بها المانجروف ، حيث يجب أن لا يقل متوسط درجة حرارة الأشهر الباردة عن ٢٠°م، ولا يزيد مدى التغير الموسمي بدرجات الحرارة عن ٥°م ، وهو العامل الذي يفسر توطنها وانتشارها في هذا الحزام الاستوائي الرطب (Abdel-Razik, 1991)، وفى حال ظهورها خارج نطاق بيئتها الطبيعية كما هو الحال بجمهورية مصر العربية فإنها تظهر على شكل شجيرات متقزمة بمتوسط طول يتراوح بين (١ – ٣ م)، ومن الملاحظ ايضاً أن مواضع انتشار أشجار المانجروف على الجزر غالبا ما يكون على الساحل الغربي المواجه للساحل القاري بمنطقة الدراسة أو إلى الجنوب كما هو الحال بجزيرة (القسيم – أبو منقار – سفاجا – الجمال – شواريط)؛ وقد يرجع ذلك إلى أن نبات المانجروف يحتاج لشواطئ محمية خالية من الأمواج العاتية والتأثيرات المدية الشديدة التي غالباً ما تؤدى إلى اقتلاع البادرات ونحر الرواسب الناعمة حول جذور النبات واقتلاع البادرات، لذا تعتبر الشواطئ المحمية داخل الشروم والخلجان وخلف الجزر بالشواطئ التي لا تواجه البحر المفتوح بمثابة البيئة المثالية، كما توضحه خريطة (٥) و (٦).

(١) تعتبر دائرة العرض المارة بمنطقة نبق على ساحل خليج العقبة بجنوب سيناء الحد الشمالي لانتشارها عالمياً.



خريطة (٥) : التوزيع الجغرافي لنطاقات انتشار المانجروف على مستوى الكرة الأرضية.

Source: Giri, et al., 2011.



خريطة (٦) : توزيع انتشار المانجروف على الشاطئ الغربي المحمي بجزيرة سفاجا.

المصدر: الخريطة من اعداد الباحث.

اما بالنسبة لمناطق الانتشار على طول خط الشاطئ فتعتبر شواطئ دالات الأنهار والأودية الجافة مناطق مثالية، حيث الانحدار الهين الذي لا يؤدى إلى النحر أثناء التغيرات المدية فتتكون تلك التربة الطينية التي تحتوي علي الطفل والغرين والصلصال والوحل، تسمى تلك التربة (Ooze) حيث العمليات الكيميائية المعقدة لاختزال الأكسجين (Anoxic) فتتكون تربة مفككة رخوة عديمة التهوية، يطلق عليها الجغرافيون مساخ المستنقعات الطينية لغناها بالمواد العضوية وبقايا النباتات المتحللة الممتزجة بحبيبات الطين، ونتيجة تركز غاز ثاني أكسيد الكبريت الناتج عن العمليات الحيوية، التي تقوم بها البكتريا اللاهوائية في تحليلها لبقايا النباتات تكون هذه المستنقعات ذات رائحة عفنة، تتميز بالقلوية وتبلغ قطر ذرات التربة نحو (١,٥ مم) وتتراوح نسبة المواد المذابة بين ١,٣–٢,٨%، وأغلبها من الكلوريد والكبريت ونسبة من الكربونات (محمد صبري محسوب، ١٩٩٠).

ثالثاً – التحليل الرباعي لاستدامة مناطق انتشار المانجروف:

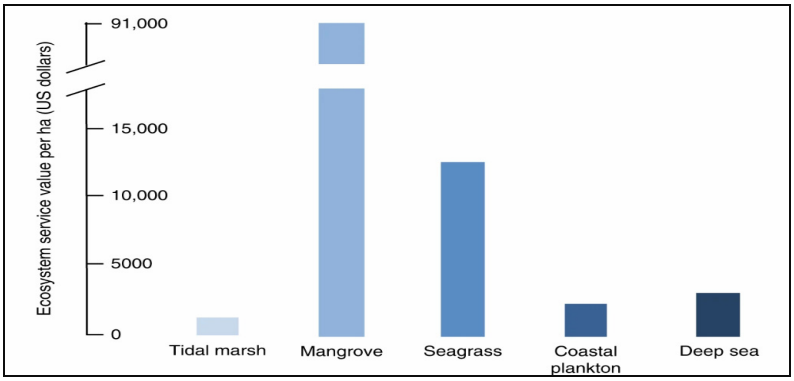
١– عوامل البيئة الداخلية:

أ) نقاط القوة:

- **الأهمية البيئية :** يعتبر المانجروف أو الشورى واحدا من أهم الأنظمة البيئية الساحلية إنتاجاً، فالمانجروف كما يصفها (Kenned) وهو أحد علماء الطبيعة حلقة الوصل بين البيئة البرية والبحرية، حيث يضع المانجروف قدما في البحر وقدما في اليابس، وقد أشار إلى أهميه دورها في التوازن البيئي بقوله – At the intersection of land and sea, mangrove forests support a wealth of life (Kennedy, 2007) فالمانجروف من أكبر الأنظمة البيئية الساحلية إنتاجاً حيث تعمل تجمعات المانجروف، مناطق تحضين طبيعية وتزاوج للعديد من الكائنات البحرية والطيور، كما تشكل مناطق المانجروف موئلاً للعديد من الكائنات المتوطنة والنادرة والمعرضة لخطر الانقراض من الكائنات البحرية والبرية، كما تعتبر ملجأ ومحطات استراحة على خطوط الهجرة العالمية المارة بمنطقة البحر الاحمر لأعداد كبيرة من الطيور المهاجرة، كما أن جذور أشجار المانجروف التي تشبه جذور أشجار الغابة المدارية المطيرة فى كونها مسطحة وتنمو بشكل أفقي؛ وتعتبر ملاذا للعديد من القشريات، إلى جانب عشرات من أنواع الطحالب ذات القيمة الغذائية العالية (مهدي، عبد الخالق، ١٩٩٩، ص ٤١) كما أن أوراق وأغصان المانجروف الجافة تمثل غذاء للأسماك والقشريات والكائنات الحية، بالإضافة إلى أنها توفر حماية طبيعية للشواطئ من النحر الناتجة عن الأمواج، كذلك تقوم أشجار المانجروف بحجز كميات كبيرة من الطمي الذي تحمله مياه السيول، وتقليل التلوث الذي يهدد بيئة الشعاب المرجانية.

- **الأهمية الاقتصادية:** تشير التقارير العلمية بان موائل المانجروف تأتى في صدارة قائمة موائل الكربون الأزرق من حيث تقديرات القيمة الاقتصادية، التي تصل الى نحو (٩١ الف دولار/هكتار) شكل (٢)، حيث تدخل مكونات شجرة المانجروف كمادة خام في الصناعات كإنتاج الأصباغ، الراتنجات (المواد اللدنة)، مواد الدباغة، صناعة القوارب، وبناء المنازل الشاطئية، إلى جانب بعض الاستخدامات الطبية كعقاقير تقويه اللثة وأمراض الكبد ..الخ، أما أوراق المانجروف فتعد مصدرا هاما لعلف الحيوان، بالرغم من أن المانجروف لا يعتبر نبات رعى جيد بسبب الملوحة العالية، إلا انه يُرعى أحياناً بواسطة قطعان الجمال والماعز التي يربيها السكان المحليين حيث تتغذى على أوراقه في موسم الجفاف واختفاء العشب من بطون الاودية، كما يستخدم السكان المحليون الأفرع كوقود مما يفسر حجم التدمير الكبير الذي يلحق بهذا النبات قرب المستقرات البشرية للسكان المحليين، هذا بالإضافة الى ما تمثله من قيمة اقتصادية تتعلق بتكاليف ما تقوم به من خدمات حماية الشواطئ من التآكل.

من جانب اخر لعب النشاط السياحي بجمهورية مصر العربية دوراً كبيراً في تعظيم القيمة الاقتصادية للمانجروف، في ظل السعي لتنشيط برامج السياحة البيئية بمناطق نبق وراس محمد بجنوب سيناء وأبو منقار بالغردقة والقلعان وحماطة ووادي الجمال بمرسى علم، وللتدليل على ذلك فقد تم تقدير القيمة الاقتصادية للمانجروف في المناطق القريبة من المنتجعات السياحية في محميتي نبق و رأس محمد على أساس ٢٤ ألف دولار/هكتار/سنة، و ٩١ ألف دولار/هكتار/سنة بالترتيب، أما بالنسبة للقيمة الاقتصادية للمانجروف في مجال المصائد السمكية فقدرت بنحو ١٣ ألف دولار/ هكتار/سنة، أما عن فوائد غير الاستخدام فقد قدرت بحو ١,٣ دولار/متر/سنة (قطاع المحميات بجهاز شئون البيئة، تقارير غير منشورة).



شكل (٢) : تقديرات القيمة الاقتصادية للأنظمة البيئية للكربون الأزرق لكل هكتار.

Source: Macreadie, 2019.

- **القدرة على التأقلم:**

يستطيع نبات المانجروف التغلب على لزوجة التربة وانعدام التهوية والحصول على حاجته من الأكسجين من خلال مد جذور هوائية تنفسية رأسية (Pneumathodia or Pneumatophores) عديمة الأوراق تشبه السيقان، تخرج من الجذور الأرضية بغرض تزويد النبات بالأكسجين.

أشارت بعض الدراسات إلى أن درجة الملوحة بمناطق نمو المانجروف تكون أقل منها في أعماق البحر، ويستطيع المانجروف التكيف مع درجة ملوحة الماء وتحمل قدر من تركيز الأملاح باحتواء ظهر ورقة النبات على غدد ملحيه لاستخلاص الملح من النبات كالغدد الملحية في الطيور البحرية، إلى جانب خاصية الإنبات الأمي (Vivipary) وهو احد أشكال التأقلم مع هذه البيئة شديدة الملوحة شحيحة الأكسجين، حيث تنبت البذور قبل وقوعها من النبات الأم معطية الجذير أو الجذر الجنيني، وقد فسر ذلك على أنه ميكانيكية لتجنب الملوحة وللتزويد بالأكسجين في هذه الفترة الحرجة من إنبات البذور (Abdel-Razik, 2003, p. 11).

صورة (٢) : توضح شكل الجذور الهوائية بنبات المانجروف.

المصدر: تصور الباحث بمطقة القلعان اثناء اصطحاب الرحلة العلمية لقسم الجغرافيا ٢٠٢٣.

- **مخزون الكربون :**

لم تكن حماية واستعادة أشجار المانجروف في أي وقت مضى أكثر أهمية مما هي عليه الان ، ويرجع ذلك إلى ما سبق الإشارة اليه عن ما تشهده الساحة العالمية والمحلية من زخم وتسليط الضوء علي دور موائل المانجروف في استراتيجيات التخفيف من وطأة التغيرات المناخية ، كأكثر النظم الإيكولوجية احتواءً للكربون على وجه الأرض، فعلى عكس التربة الأرضية فإن الرواسب الكامنة في النظم الإيكولوجية للكربون الأزرق بشكل عام ومنها المانجروف إلى حد كبير رواسب لاهوائية (بدون

أكسجين)، لذلك يتحلل الكربون الموجود فيها ببطء شديد ويمكن تخزينه لمئات إلى آلاف السنين (IPCC, 2014)، بالإضافة إلى ذلك فإن الملوحة العالية في العديد من أنظمة الكربون الأزرق تحد من إنتاج الميثان وهو أحد غازات الدفيئة القوية (Livesley, et al., 2012)، ولكن عندما يتم تجفيف أراضي المانجروف والأراضي الرطبة من أجل التنمية، تعمل الحركة الميكروبية في التربة، والتي كانت تمنع سابقًا بسبب غمر المد والجزر، على أكسدة الكربون وتحريره الى الغلاف الجوي على صورة ثاني أكسيد الكربون، تتراوح معدلات فقد الكربون الأزرق بالأراضي الرطبة من ٠,٧ إلى ٧٪ سنويًا (اعتمادًا على نوع الغطاء النباتي والموقع)، مما ينتج عنه ٠,٢٣–٢,٢٥ مليار ميغاغرام من ثاني أكسيد الكربون (IPCC , 2014).

لذا يعد الحفاظ على النظم الإيكولوجية للكربون الأزرق والإدارة المستدامة لها أمرًا ضروريًا لضمان الحفاظ على فوائد عزل الكربون، الذى من شأنه مساعدة الدولة على الوفاء بالتزاماتها الدولية فيما يتعلق بإجراءات التخفيف من الانبعاثات، وهو الامر الذى يدعم نقاط القوة التي تتمتع بها موائل المانجروف على المستوى الوطني، وبحسب الجدول (١) تتباين قدرة المناطق المختلفة في عملية تخزين الكربون التي ترتبط بالمساحة الخاصة بكل منطقة والتي تم احتساب قيمة الكربون التقديرية بها طبقاً لمؤشرات البنك الدولي بمعدل (٣٧٥٤ طن مكافئ/هكتار)، حيث تقدر إجمالي مخزون الكربون بموائل المانجروف بجمهورية مصر العربية بنحو (٩٩٦٧٥٩,٤ طن مكافئ).

ب) نقاط الضعف:

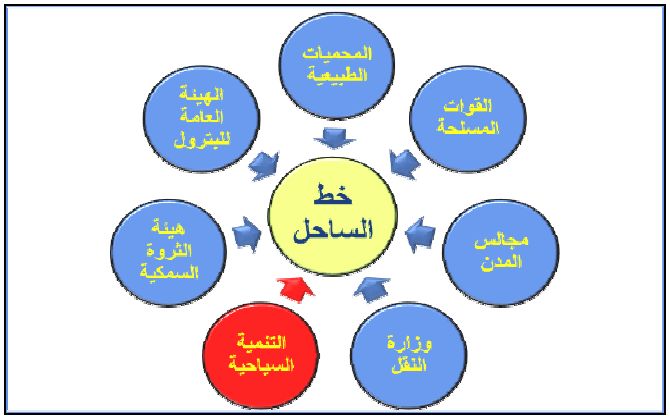
- **التواجد خارج نطاق البيئة المثالية:** نظراً لهشاشة نظم الأيكات الساحلية والتدهور السريع الذي لحق بها وخاصة أيكات نبات المانجروف في المنطقة العربية بشكل عام وجمهورية مصر العربية بشكل خاص، حيث أقصى انتشار لأشجار المانجروف الى الشمال خارج بيئتها المثالية وهى البيئة الاستوائية؛ لذا فقد تم تصنيف هذه النباتات في معظم تلك المناطق كنظم بيئية هشة ومهدده بالفناء كواحدة من أهم النظم البيئية ذات الحساسية العالية تجاه المشكلات البيئية الناتجة عن التنمية والأنشطة البشرية، لذا تزداد هشاشة تلك الموائل بجمهورية مصر العربية بالاتجاه شمالاً بالابتعاد عن بيئتها الطبيعية، وقد وصل عدد السلالات المسجلة عالمياً أكثر من ٦٤ نوعًا، منها ١٢ نوع مدرج ضمن القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة كأنواع معرضة لخطر الانقراض (IUCN, 2024)، منها سلالة (Avicennia marina) التي تظهر بجمهورية مصر العربية شمال دائرة عرض ٢٣ شمالا منفردة في بقع نقية (Spalding, 2010).

- **العوامل الهيدرولوجية:** في ظل وجود حزمة من العوامل الطبيعية التي تشكل الاسباب الرئيسية لتدهور نمو المانجروف، يأتي النقص في كميات المطر على رأس هذه العوامل خاصة مع وقوع مصر بالنطاق الصحراوي الجاف، حيث ندرة الامطار التي تصل معدلاتها لنحو ٢ مللم وتنعدم في أوقات أخرى، وهذه الندرة تؤدى إلى نقص الإمداد بالماء العذب اللازم لنمو هذا النبات، وزيادة في درجة الملوحة وفقد كميات الطمي الغنية بالمواد الغذائية التي كانت تنجرف إلى شاطئ البحر عبر الاودية الجافة، مما يؤدى بدوره إلى عدم قدرة البادرات على تثبيت نفسها ومواصلة النمو، لذا تعد بقع المانجروف المنتشرة عند مصبات الاودية الجافة والمراسى الاوفر حظاً مقارنة بباقي مناطق الانتشار الأخرى، وإن كانت حركة التنمية ومد شبكة الطرق حدت بشكل كبير من انسيابية تدفق مياه السيول بشكل طبيعي الى خط الساحل في كثير من المناطق.
- **الشريحة التنموية:** تعتبر الشريحة الملاصقة لخط شاطئ البحر الأحمر بجمهورية مصر العربية نموذج مثالي لشواطئ المناطق الجافة التي تشهد تداخل كثيف شديد التعقيد وصراع بين اشكال التنمية (سياحة – تعدين – عمران – موانى – صيد ... الخ)، لذا يعد ارتباط مواضع انتشار المانجروف بخط الشاطئ من ابرز نقاط الضعف، خاصة في ظل تصنيف موائل المانجروف بجمهورية مصر العربية كواحدة من أهم النظم البيئية ذات الحساسية العالية تجاه المشكلات الناتجة عن التنمية والأنشطة البشرية، لذا تكافح موائل المانجروف من اجل البقاء في ظل هذا التداخل شديد التعقيد بين الأنشطة التنموية المتصارعة ومزاحمتها على الشريحة الملاصقة لخط الشاطئ.

تعد مواضع انتشار المانجروف بالشريحة التنموية على طول خط الساحل من أهم نقاط الضعف، حيث تباين الجهات المعنية باستخدام الموارد الحية وغير الحية، حيث يؤدى هذا التضارب فى طبيعة الاستخدامات وأساليب التنمية إلى زيادة الضغوط على هذه الموارد الحية ومنها المانجروف، وبالتالي الإسراع بوتيرة التدهور والاستنزاف في كثير من الأحيان، ويمكن الإشارة هنا إلى أن تعرض الموارد الطبيعية للتضارب في أساليب التنمية والاستخدام؛ نظرا لما تحتويه تلك الموارد من قيمه اقتصاديه وبيئية واجتماعيه وثقافيه مرتفعة ومتنوعة، والذي أدي إلى تعدد الجهات ذات الرؤى والتوجهات المتباينة في التعامل وأسلوب استخدام المورد الواحد.

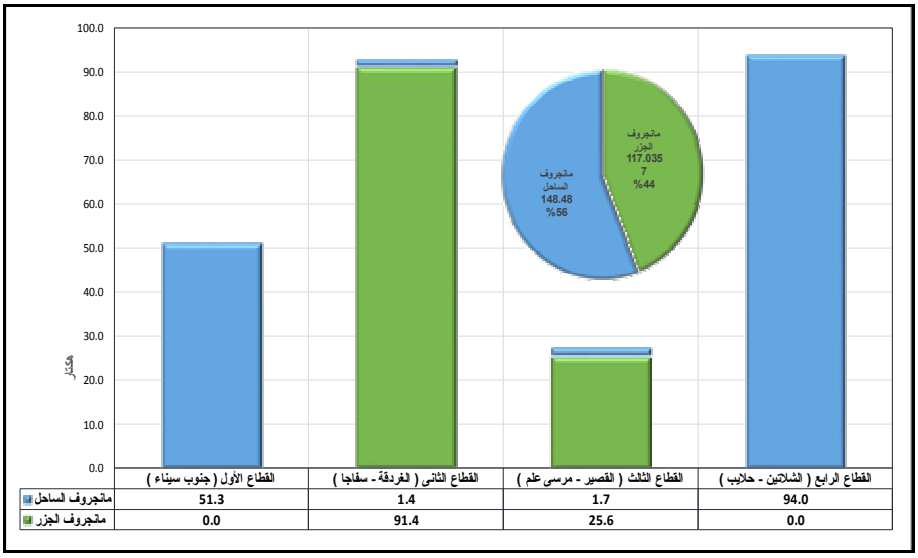
ويظهر شكل رقم (٣) نموذج لهذا التضارب بين الجهات القائمة على إدارة واستخدام الموارد الساحلية، وتتباين درجة التزاحم بين المانجروف والأنشطة التنموية من موقع لأخر على

طول خط الشاطئ، ويظهر ذلك بشكل واضح بمنطقة الغردقة وسفاجا التي تصنف اكثف مناطق التنمية بخط الشاطئ، وقد سبق الحديث عن تراجع مناطق المانجروف الى الجزر بهذا القطاع تحت ضغط الأنشطة التنموية كما يوضح الشكل (٤).



شكل (٣) : التضارب بين الجهات المعنية بإدارة خط شاطئ البحر الاحمر.

المصدر: من اعداد الباحث.



شكل (٤) : توزيع مساحات المانجروف بالجزر والساحل (بالهكتار) على مستوى القطاعات بجمهورية مصر العربية.

المصدر: من اعداد الباحث.

٢- عوامل البيئة الخارجية:

أ) مكامن الفرص:

- **أنشطة الاستزراع :** تشير التقارير الصادرة عن الاتحاد العالمى لحماية أشجار المانجروف الى أن مساحة أشجار المانجروف في العالم شهدت انخفاضاً بمقدار ٥٢٤ الف هكتار بين عامي ١٩٩٦ و٢٠٢٠، (GMA, 2022)، ورغم أن خسائر أشجار المانجروف في السنوات الخمس والعشرين الماضية كانت كبيرة، إلا أن معدلات الخسارة آخذة في الانخفاض حيث وصلت لنحو ٠,٠٤% خلال السنوات العشر الأخيرة بفضل برامج الحماية والصيانة وإعادة التأهيل على مستوى العالم، فعلى مدى السنوات العشرين الماضية، تحولت غابات المانجروف من كونها واحدة من أسرع الموائل الطبيعية تقلصًا على وجه الأرض إلى كونها واحدة من أفضل الموائل المحمية (GMA, 2022).

يعد المشروع القومي المصري الممول من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، والذى يقوم على تنفيذه كل من مركز بحوث الصحراء ومحافظة البحر الأحمر، ويستهدف التوسيع واستزراع غابات المانجروف على طول ساحل البحر الأحمر، وقد تم إطلاق المشروع في أبريل ٢٠٢٠ بهدف تعزيز ودعم السياحة البيئية في محافظتي البحر الأحمر وجنوب سيناء، وقد نجحت التجارب في استخدام "طريقة إكثار البذرة" ليتم نقلها لاحقاً الى أماكن زراعتها، ويستهدف المشروع إعادة تأهيل ستة مناطق على الساحل المصري للبحر الأحمر، بحسب الخطة الموضوعة للمشروع يستهدف استزراع ٢١٠ هكتارات من أشجار المانجروف على طول ساحل البحر الأحمر في مناطق حماطة وسفاجا وشلاتين وكذلك محمية نبق بمحافظة جنوب سيناء (ديوان عام محافظة البحر الأحمر، ٢٠٢٠)، تعد مشروعات الاستزراع احد الفرص، حيث يمكن أن يصبح مشروع زراعة المانجروف في مصر جزء من المبادرات الوطنية والدولية، يمثل المانجروف مساهمة قوية لعدم الحاجة إلى الري بمياه عذبة خاصة في ظل ندرة موارد المياه.

- **السياحة البيئية:** تعتبر أشجار المانجروف الغطاء الأخضر الوحيد الذي يضفى جمالا على الشواطئ الجافة والقاحلة على طول سواحل البحر الأحمر، تعتبر منطقة القلعان احد النماذج التي تدلل على امكانية تحقيق فرص للتعايش بين المجتمعات المحلية وأشجار المانجروف، حيث تستطيع مجتمعات السكان المحليين أن تضمن الاستخدام المستدام لأشجار المانجروف على المدى الطويل، في حال استفادتها من جنى فوائد الحفاظ عليها، وقد خاضت إدارة المحميات الطبيعية بالبحر الأحمر تجربة رائدة بتحويل قرية القلعان إلى قرية بيئية مستدامة يعتمد اقتصادها على التسويق السياحي لمحمية المانجروف (جهاز شئون البيئة، ٢٠١٣)،

وتضم القرية منفذ لبيع المنتجات اليدوية والجلدية، وتضم مخيم بيئي سياحي لبيع المشروبات وتقديم الوجبات، لتصبح من اشهر المقاصد السياحية بمنطقة مرسى علم جنوب البحر الأحمر.

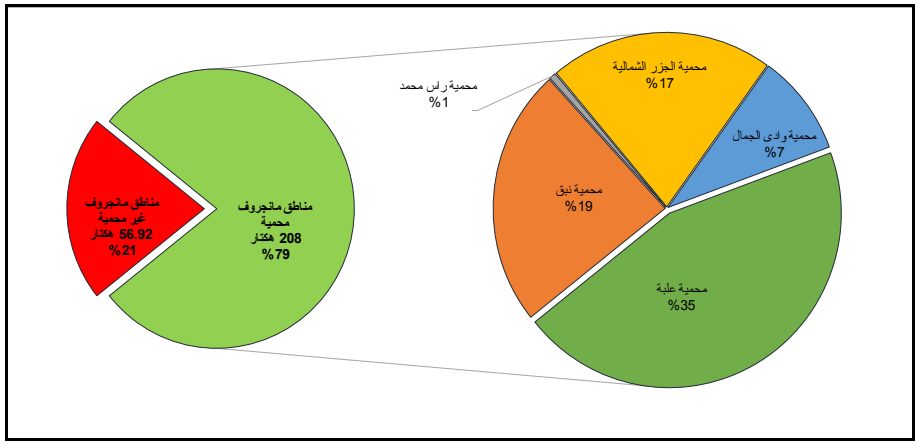
صورة (٣) : المخيم البيئي بمنطقة مانجروف بالقلعان.

صورة (٤) : الباحث بصحبة قسم الجغرافيا بجامعة الفيوم خلال الرحلة العلمية ٢٠٢٣.

كما يشكل تجاور مناطق المانجروف مع مراكز التنمية السياحية فرصة للحفاظ على تلك البقع، والتوظيف الأمثل لقيمتها الجمالية لدعم واثراء البرامج السياحية بتلك المناطق بدلا من أن تكون من أولى ضحايا عملية التنمية االسياحية، ومن ابرز الأمثلة على دمج وتوظيف المانجروف ببرامج السياحة البيئية، مانجروف محمية نبق وراس محمد بجنوب سيناء ، ففي محمية رأس محمد هناك نحو ١٠ – ٣٥% من رحلات السفاري السياحية تتجه للاستمتاع بنحو اقل من ٢ هكتار من المانجروف حيث تعد قناة "المانجروف" إحدى مكونات محمية رأس محمد، وتوضح البيانات الرسمية لمحمية رأس محمد ان "قناة المانجروف"، التي تفصل بين شبه جزيرة رأس محمد، وجزيرة البعيرة ، بطول ١,٢ كيلو، وتقدر عدد أشجار المانجروف فيها بما يقارب ٨٩ شجرة على مساحة تصل لنحو ٢ هكتار، وبحسب البيانات ان شق هذه البحيرة نتيجة زلازل منذ مئات الملايين من السنين، حيث شقت قناة صخرية، يطلق عليها "قناة المانجروف"، وقد زار المنطقة نحو١٦٠ ألف زائر خلال الموسم السياحي عام ٢٠٠١ ، فوصل قيمة العائد السنوي نحو (٢١٠ ألف دولار/هكتار/سنوياً)، وفى محمية نبق تتجه من ١٠–٣٠% من رحلات السفاري السياحية للاستمتاع بالمانجروف حيث زار المنطقة نحو٢٤ ألف زائر في عام ٢٠٠١ فوصل قيمة العائد السنوي (١٣٠٠ دولار/هكتار/سنوياً) (James, 2009).

- **نطاقات الحماية:** غالبًا ما كان يُنظر إلى أشجار المانجروف بجمهورية مصر العربية على أنها أراضٍ قاحلة موحلة تنتظر التنمية، وظل هذا التصور هو سيد الموقف في التعامل مع تجمعات المانجروف حتى عام ١٩٩٥، حيث صدور القرار الوزاري رقم (١٩٩٥/٦٤٢)

الذى اعلن جميع مناطق المانجروف الموجودة على ساحل البحر الأحمر مناطق محمية، ومن تاريخ صدور هذا القرار بدأ النظر الى موائل المانجروف التي تستوطن سواحل البحر الأحمر وخليجي العقبة والسويس بجمهورية مصر العربية باعتبارها بيئات فريدة من نوعها، ينظر إليها من قبل المنظمات المحلية والعالمية باعتبارها جزء من التراث الطبيعي المهدد بالانقراض، الذى يستوجب السعي لتنميتها وصيانتها تحت مظلة حماية التنوع البيولوجي، ولذا كانت موائل المانجروف في كثير من المناطق احد النظم البيئية المحفزة لإعلان عدد من المحميات، وهى محمية نبق ومحمية راس محمد ومحمية الجزر الشمالية ومحمية وادى الجمال ومحمية علبة (جهاز شئون البيئة، ٢٠١٣)، قد شكلت هذه المحميات المعلنة فرص للحماية وإعادة التأهيل لموائل المانجروف الواقعة بداخل نطاقاتها، وقد بلغت مساحة المانجروف الواقعة داخل نطاق المحميات والتي تتمتع بفرص الحماية نحو (٢٠٨ هكتار) او ما يعادل ٧٩% من إجمالي مساحة المانجروف بجمهورية مصر العربية، ويوضح الشكل رقم (٥) توزيع نسب مناطق المانجروف المحمية على مستوى المحميات المختلفة.



شكل (٥) : توزيع مساحات ونسب تمتع مناطق المانجروف بالحماية بجمهورية مصر العربية.

المصدر: من اعداد الباحث.

- **الاستخدامات السيادية:** ظلت مناطق ساحل البحر الأحمر وسيناء منعزلة وفقيرة في مواردها حتى انطلقت الحرب العالمية الأولى (١٩١٤–١٩١٨)، التي ظهرت خلالها أهمية منطقة البحر الأحمر كمنطقة حدودية، فتم إنشاء مصلحة الحدود الملحقة بوزارة الحربية كما تم إنشاء قسم البحر الأحمر ليضم سيناء والبحر الأحمر، كان لإشراف الاقليم على ساحل البحر الأحمر أهمية عسكرية واستراتيجية كجزء من خط الدفاع الأول لمصر، وهو ما أدى

الى كثافة انتشار المواقع العسكرية التي قيدت الى حد كبير حركة التنمية في كثير من المناطق الاستراتيجية، وهو ما شكل فرص غير مباشرة لحماية بعض الموئل الحساسة ومن ضمنها مناطق انتشار المانجروف (خليل، خليل محمد، ٢٠٢٤)، وتعتبر جزيرة سفاجه ابرز مثال على هذه الحالة، فالجزيرة معلنة من ضمن المواقع العسكرية الممنوع النزول عليها (جهاز شئون البيئة، ٢٠٠٤)، وهو ما وفر حماية لمناطق المانجروف على هذه الجزيرة وجعلها بمنأى عن الأنشطة التنموية.

ب) مكامن التحديات والمخاطر:

- **التنمية العمرانية:** على الرغم من أهمية دور العوامل الطبيعية في تقليص مساحات المانجروف، إلا أن الأثر الناتج عنها بطيء جدا، مقارنه بالأثر الناتج عن التنمية وتهديدات الإنسان، والتي تتعلق بالنمو العمراني وزحف مشروعات التنمية التي نجم عنها تجريف مساحات كبيرة من مناطق انتشار المانجروف والتلوث بالمخلفات الصلبة التي تمثل احد افرازات المراكز العمرانية القريبة من مواقع انتشار المانجروف، وتتباين مناطق توزيع المانجروف فيما بينها من حيث خط التماس مع التنمية العمرانية على طول خط الشاطىء، وتعتبر مناطق المانجروف المنتشرة على الجزر الأفضل حالاً والابعد عن مخاطر التنمية، بينما يعد قطاع الغردقة سفاجا اكثر القطاعات التي عانت من مخاطر التنمية العمرانية، ويكفى الإشارة الى أن القطاع الممتد من الغردقة شمالا حتى راس بناس جنوباً يضم مخططات اكثر من ٢٤ مركزاً سياحياً بمساحة ٥٥٧٧٢ فدان بطاقة فندقية مستهدفة ١٦٤٤٠٠ غرفة.

صورة (٥) : تراجع مساحات المانجروف أمام الزحف العمراني للتنمية السياحية بالجونة شمال الغردقة.

المصدر: خليل محمد خليل، ٢٠١٤، ص ٢٤٣.

ومن مظاهر استنزاف الموارد أيضا ما نجم عن المشروعات السياحية والتنمية العمرانية من تجريف لمساحات كبيرة من مناطق انتشار المانجروف بشكل مباشر، أو التأثير غير المباشر بتغيير النظام البيئي في مواقع الاحتكاك كمرسى شجرة وقلعان والشرم البحري وجنوب سفاجا، ومن أبرز الأمثلة على ذلك منطقة الجونة شمال الغردقة والتي تعد الأكثر تضررا على الساحل بأكمله، حيث بدأت التنمية السياحية فيها في التسعينات، بظهور عدد من الفنادق والقرى السياحية الضخمة التي ابتلعت مساحات المانجروف بالمنطقة، على الرغم من الجهود التي يتم بذلها لترميم وإعادة تأهيل هذا الموقع من قبل الشركة المالكة للأرض، الا انها ستظل ابرز الأمثلة الصارخة على اكتساح التنمية العمرانية والسياحية لمناطق المانجروف التي تراجعت امام الزحف العمراني ولم يتبقى منها الا منطقة جزيرة الجونة التي توضحها الصورة رقم (٥).

- **التغيرات المناخية:** نجت غابات المنغروف من عدد من الأحداث المناخية الكارثية منذ ظهورها لأول مرة على طول شواطئ بحر تيثيس خلال أواخر العصر الطباشيري وأوائل العصر الثالث، فوجود رواسب وحفريات المانجروف في جميع أنحاء العالم يشهد على حلقات سابقة من الانقراض المحلي والإقليمي، وذلك في المقام الأول استجابة للارتفاع المفاجئ والسريع في مستوى سطح البحر، وباحتلالها الهامشً الفاصل بين الأرض والبحر، فإن معظم نباتات المانجروف والكائنات الحية المرتبطة بها مهيأة لتكون إما مرنة أو مقاومة لمعظم التغيرات البيئية، ولكن استنادًا إلى أحدث تنبؤات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) من المتوقع تراجع مساحات غابات المانجروف على طول السواحل القاحلة كالبحر الاحمر، وفي دلتا الأنهار المنخفضة، وفي العديد من الجزر (Alongi, 2015)، لذا وبالرغم من توقع أن يكون لموائل المانجروف من تأثيرات مهمة في التخفيف من تغير المناخ عن طريق تخزين الكربون الأزرق، الا ان موائل المانجروف قد تكون من ضحايا تغيُّر المناخ، الذى يتوقع أن يؤدي إلى انكماش ملحوظ في مساحة نطاقات أشجار المانجروف، فبحلول عام ٢١٠٠ يتوقع انكماش مساحة انتشار أشجار المانجروف بنسبة ٧٤,٣٪ (Oki, et al., 2023)، كما تشير تقارير علمية إلى أن معدل التدهور الناجم عن التغيرات المناخية في بعض المناطق ومنها جنوب شرق اسيا يبلغ حوالي ٠,١١٣٪ سنويًا (Das, et al., 2020).

قد تتسبب الأحداث الطبيعية الناجمة عن تغير المناخ كارتفاع مستوى سطح البحر، الفيضانات، تغير درجات حرارة الماء في إعاقة النمو المثالي لهذا النبات فينمو متقزماً، ويجعل نمو البادرات أمراً صعباً حيث تتنفس البادرات بواسطة الثغور الموجودة على الأوراق، وتحصل على احتياجها من الأكسجين أثناء عملية الجذر لذا تموت البادرات عند

نقص عملية الجذر (مهدى، عبد الخالق، اخرين، ١٩٩٩، ص ٤٠)، خاصة في ظل تواضع حركة المد والجذر التي يتميز بها النصف الشمالي للبحر الأحمر.

- **التلوث بالمخلفات الصلبة والبترولية:** وقد شكلت المخلفات الصلبة أحد أهم المخاطر التي يتعرض لها المانجروف خاصةً الأكياس البلاستيكية التي تلتف حول جذور وجذوع النبات وتسبب له الاختناق (محمد أحمد الخضر، ١٩٩٧، ص ٢٨٨)، وتلك المخلفات ناتجة عن عمليات التعمير والمشروعات السياحية والأنشطة البحرية كرحلات الغطس والسفاري البحرية ..الخ، الى جانب ما يصل الى البيئة البحرية من مخلفات منقولة من بطون الاودية المجاورة للكتل العمرانية عن طريق مياه السيول، لذا يتباين تلوث مواقع المانجروف بالمخلفات بحسب القرب من مناطق التنمية السياحية والمراكز العمرانية والموانئ ومواقع الغطس ... الخ، ومن ثم نجد أن أعلى المناطق من حيث التلوث بالمخلفات الصلبة هي جزيرة أبو منقار وجزيرة سفاجا وجنوب سفاجا ومرسى شجرة وقلعان ووادي أبو حمراء وهى المواقع الأقرب نسبياً إلى مواضع التنمية السياحية والتجمعات العمرانية (صورة ٦).

من جانب أخر يتميز القطاع الشمالي بالبحر الأحمر المتمثل في خليج السويس بكثافة النشاط البترولي المتمثل في توطن حقول البترول، حيث تحتوى المنطقة على اكثر من ٨٢٧ بئر بترول اغلبها أبار بحرية تشكل نحو ٤٢% من إجمالي عدد حوادث تسرب البترول بالمنطقة، والممر الملاحي بخليج السويس المسئول عن ٨% من إجمالي عدد حوادث التسرب (خليل محمد خليل، ٢٠١٤ ص ٣٠٧)، كما يضم الساحل الغربي لخليج السويس عدد ٥ موانى متخصصة في الخدمات البترولية وهى راس غارب وراس شقير وخليج الزيت، كما يضم خليج السويس عدد ٣ موانى بترولية أخرى على الجانب الشرقي لخليج السويس وهى مرسى بدران ووأدي فيران (النزازات – أبو رديس) ورأس سدر (وزارة النقل المصرية، قطاع النقل البحري، هيئة الموانئ البحرية، ٢٠١٣)، والتي تمثل احد مصادر التلوث البترولي بالبيئة البحرية، حيث تمثل ١٢% من إجمالي عدد الحوادث خلال الفترة من عام ٢٠١٠ حتى عام ٢٠١٣، كذلك لعب المحور البحري دوراً بارزاً في دعم الأنشطة الاقتصادية الخاصة بالتعدين، من خلال موانى شحن خامات مثل الفوسفات والتلك والالمنيت عبر ميناء برانيس وأبو غصون والحمراوين والقصير وأبو طرطور وسفاجا التعديني وهى تمثل مصدر من مصادر التلوث في حال تسرب الخامات المشحوة.

- **أنشطة الرعي والتحطيب:** على طول السواحل القاحلة للبحر الأحمر المصري تشكل أشجار المانجروف Avicennia Marina وRhizophora mucronata الاشجار الدائمة الخضرة الوحيدة المتاحة في المناطق الساحلية شديدة الجفاف مثل البحر الأحمر، وعلى

الرغم من انها لا تصنف على انها نباتات رعى، الا ان الأشجار التي تنمو بالقرب من البر وبعيدا عن المياه تمثل مرعى لقطعان الجمال والماعز المملوكة للسكان المحليين من قبائل العبابدة والبشرية المرتحلة، والتى تقطن ساحل البحر الأحمر المصري الجنوبي وتعمل بالرعي وصيد الأسماك والتعدين، وتعتبر أوراق وثمار المانجروف غذاء للإبل التي يتم جلبها من السودان في طريق رحلتها إلى الأسواق المصرية، وتعتبر الأشجار وبراعم الأشجار الأكثر عرضة للرعي هي القريبة من الشاطئ، كما تتاح مساحات اكبر من البراعم اثناء عملية الجزر (صورة ٧).

صورة (٦) : تراكم المخلفات الصلبة على احد تجمعات المانجروف.

المصدر: جمعية الحافظة على البيئة هيبكا، ٢٠١١.

صورة (٧) : رعى الابل على تجمعات المانجروف بقطاع الشلاتين.

المصدر: جهاز شئون البيئة، ٢٠١٣.

يشكل الرعي والقطع الجائر خطورة تهدد تجمعات المانجروف على ساحل البحر الأحمر، والذي يزداد خطورته نسبيا بالاتجاه جنوبا حيث تنتشر التجمعات العمرانية الصغيرة التي يقطنها البدو من قبائل العبابدة والبشرية والتي تمتهن الرعي والصيد، التي كثيرا ما يمثل المانجروف مرعى لإبلهم ومصدر من مصادر الأخشاب التي تستعمل كوقود وأغراض أخرى كمنطقة حماطه وقلعان والشرم القبلي، كذلك لوحظ انتشار لقوات حرس الحدود بالقطاعات الجنوبية والتي تعتمد على الجمال كوسيلة للتنقل، والتي تعتمد هي الأخرى أحيانا على المانجروف كمصدر للعلف في تلك البيئة القاحلة، لذا يعتبر القطاع الثالث والرابع اكثر القطاعات تعرضاً لخطر الرعي الجائر والتحطيب نظراً لانخفاض مستوى المعيشة للشكان المحليين بتك المناطق خاصة مع ضعف عمليات التنمية وندرة فرص العمل بالقطاعات السياحة والتعدين وغيرها، خاصة في ظل المنافسة الغير متكافئة مع العمالة الوافدة الى الإقليم من مختلف محافظات مصر.

النتائج :

- يشير الكربون الأزرق (BC) إلى الكربون العضوي الذي تلتقطه وتخزنه المحيطات والنظم الإيكولوجية الساحلية، ولاسيما النظم الإيكولوجية الساحلية النباتية: مروج الحشائش البحرية، ومستنقعات المد والجزر المالحة، وغابات المانجروف، يتجذر الاهتمام العالمي بـــ BC لقدرتها على التخفيف من تغير المناخ مع تحقيق منافع مشتركة تدعم اهداف التنمية المستدامة.
- في الوقت الذى تقوم النظم البيئية للكربون الأزرق باحتجاز الكربون وتخزينه، فعند تدهورها أو تدميرها، يتحررالكربون الذي خزنته هذه النظم البيئية لقرون الى الغلاف الجوي والمحيطات وتصبح مصادر للغازات الدفيئة، بالإضافة إلى التأثيرات على التنوع البيولوجي وحماية السواحل، فقدان مصارف الكربون الطبيعية، مما يؤدي إلى تآكل قدرة المحيط الحيوي على إزالة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ.
- يعد المانجروف من ابرز موائل الكربون الأزرق بجمهورية مصر العربية، وتبلغ المساحة التي تم رصدها من خلال مرئيات (Multispectral Quick Bird) بنحو (٢٦٥ هكتار)، يقدر متوسط مخزونها من الكربون بنحو (٩٩٦٧٥٩ طن مكافئ).
- لعبت خصائص البيئة الطبيعية دوراً كبيراً كمحدد لمواضع الانتشار، بينما كان للأنشطة البشرية الدور الاكبر في تهذيب مساحة انتشارها الموزعة على ٣٣ موضع.
- تعد دائرة عرض نبق على ساحل خليج العقبة بجنوب سيناء الحد الشمالي لانتشارها عالمياً، وهو ما يفسر اقتصار توزيعها الجغرافي بالأراضي المصرية على ساحل البحر الأحمر.

- تم تصنيف مناطق الانتشار جغرافيا الى اربعة قطاعات متباينة المساحات وخصائص الانتشار وطبيعة التنمية السائدة.
- من خلال التحليل الرباعي تم رصد عوامل البيئة الداخلية حيث تمثلت نقاط القوة في (القدرة على التأقلم، الأهمية البيئية، الأهمية الاقتصادية، مخزون الكربون)، وتمثلت نقاط الضعف في (التواجد خارج البيئة الطبيعية، والعوامل الهيدرولوجية، والوقوع داخل الشريحة التنموية على خط الساحل)، كما تم رصد عوامل البيئة الخارجية، وتمثلت مكامن الفرص في (أنشطة الاستزراع، الدمج ببرامج السياحة البيئية، نطاقات وجهود الحماية، الوقوع داخل مناطق استخدامات سيادية)، وتمثلت التحديات والمخاطر في (التنمية العمرانية، التغيرات المناخية، التلوث، وانشطة الرعي والتحطيب).

التوصيات :

- ضرورة الاعتماد على تعظيم القيمة الاقتصادية لموائل المانجروف على طول سواحل البحر الأحمر من خلال دمجها في برامج السياحة البيئية.
- تشجيع ودعم برامج الاستزراع لإعادة تأهيل واستعادة مناطق تدهور المانجروف على طول سواحل البحر الأحمر.
- رفع الوعى البيئي لدى السكان المحليين والتعريف بقيمة موائل المانجروف ودمج السكان المحليين ببرامج التنمية والسياحة البيئية، على غرار نموذج قرية القلعان جنوب مرسى علم.
- ضرورة تكثيف الجهود الحكومية من أجل تعزيز السياسات التي تدعم الحفاظ على موائل المانجروف، والتعامل معها باعتبارها ائتمان كربوني وأحد الآليات لتنشيط سوق الكربون بجمهورية مصر العربية.
- تطوير نهج الإدارة والحوافز المالية والآليات السياسية لضمان الحفظ والاستعادة والاستخدام المستدام للنظم الإيكولوجية الساحلية للكربون الأزرق.
- يمكن الاعتماد على موائل المانجروف كأحد الاستراتيجيات الوطنية للوفاء بالتزامات مصر الدولية في الحد من التغيرات المناخية.
- الاهتمام بمناطق المانجروف الواقعة على الجزر حيث يمكن ان تصبح الملاز الأخير لتواجد المانجروف بالأراضي المصرية، والتي يمكن ان تتحول لحضانات اكثار وإعادة تأهيل للمناطق المتدهور.
- دعم البحث العلمي في دور النظم البيئية للكربون الأزرق في التخفيف من آثار تغير المناخ، تطوير طرق شاملة لتقييم مخزونات الكربون الأزرق وانبعاثاته.

المراجع

- اللجنة العالمية للأرصاد الجوية (اكتوبر ٢٠١٧): التقرير النهائي الموجز للدورة الخامسة، مطبوع المنظمة رقم ١٢٠٨، جنيف.
- الهيئة المصرية العامة للبترول (٢٠١٤): تقارير مواقع انتاج البترول ، بيانات غير منشورة.
- جهاز شئون البيئة ، الإدارة المركزية لحماية الطبيعة (٢٠٠٤): الأهمية البيئية لجزر البحر الأحمر الشمالية ، تقارير غير منشورة.
- جهاز شئون البيئة المصري، الإدارة المركزية لحماية الطبيعة (٢٠١٣): المحميات الطبيعية والتنوع البيولوجي، تقرير منشور على الموقع الرقمي لجهاز شئون البيئة.
- جمعية المحافظة على البيئة هيبكا (٢٠١١): منظومة إدارة المخلفات الصلبة بالغردقة، تقارير غير منشورة.
- خليل محمد خليل (٢٠١٤): التنمية المستدامة والحساسية البيئية بمحافظة البحر الأحمر، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
- ديوان عام محافظة البحر الأحمر، (٢٠٢٠): تجارب استزراع المانجروف بساحل البحر الأحمر، تقارير غير منشورة.
- محمد أحمد الخضر (١٩٩٧): قضايا البيئة والتلوث في اليمن (الكيمياء والبيئة)، جامعة صنعاء، منشورات جامعة صنعاء .
- محمد سعد الدين عبد الرازق (١٩٩٠): نبات القرم "أفيسينيا مارينا" دراسة عامة – وتجارب إكثاره في دولة قطر، مركز البحوث العلمية والتطبيقية، جامعة قطر.
- محمد صبري محسوب (١٩٩٠): النبات الطبيعي ودوره في تشكيل السواحل مع الاهتمام بالسواحل المصرية، مجلة بحوث كلية الآداب جامعة المنوفية 1(3), 73-111. doi: .10.21608/sjam.1990.143492
- محمد صبري محسوب (١٩٩٠): جغرافية الصحاري المصرية: الجوانب الطبيعية، الجزء الثاني: الصحراء الشرقية ، دار النهضة العربية للطبع والنشر، القاهرة.
- عبد الخالق مهدي، عبد الوالي أحمد الخليوى (١٩٩٩) : الجغرافيا النباتية – دار صفا للنشر والتوزيع، عمان.
- وزارة النقل المصرية، قطاع النقل البحري، هيئة الموانئ البحرية (٢٠١٣): بيانات الموانئ التخصصية، متاح على:
http://www.mts.gov.eg/articles/default/sections/id/11/menu/1-11/lang/ar

- Abd el Razik,. M.S. (1991): Population structure and ecological performance of the mangrove A. marina growing on the Arabian Gulf coast of Qatar. J. Arid Environ,703001-003.
- Alongi, D.M. (2015): The impact of climate change on mangrove forests. Current Climate Change Reports, 1, 30-39.
- Bunting, P.; Rosenqvist, A.; Lucas, R.M.; Rebelo, L.-M.; Hilarides, L.; Thomas, N.; Hardy, A.; Itoh, T.; Shimada, M.; Finlayson, C.M.(2018) : The Global Mangrove Watch—A New 2010 Global Baseline of Mangrove Extent. Remote Sens.10(10).1669.
- Catherine E., Ruth R., (2020): "Variable Impacts of Climate Change on Blue Carbon", One Earth 3, Elsevier Inc.
- Costanza, R. (1997): "The value of the world□s ecosystem services and natural capital," Nature 387, 253–260.
- Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., & Turner, R.K. (2014): Changes in the global value of ecosystem services. Global environmental change, 26, 152-158.
- Das, C. S., Mallick, D., & Mandal, R. N. (2020) : Mangrove Forests in Changing Climate: A Global Overview. Journal of the Indian Society of Coastal Agricultural Research, 38(2).
- Flindt, M.R., Pardal, M.A., Lillebø, A.I., Martins, I., and Marques, J.C. (1999): Nutrient cycling and plant dynamics in estuaries: A brief review. Acta Oecologica20:237–248.
- GMA . (2022): Global Mangrove Alliance, Global Mangrove Watch Portal. Available online: https://globalmangrovewatch.org & https://www.mangrovealliance. org/mangrove-forest
- Gordon A. Riley.(1994) : The Carbon Metabolism and Photosynthetic efficiencyof the Earth as a whole, American Scientist, 32(2),129-134.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., ... & Duke, N. (2011) : Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. Global Ecology and Biogeography, 20(1), 154-159.
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., Schlesinger, W. H., Shoch, D., Siikamäki, J. V., Smith, P., Woodbury, P., Zganjar, C., Blackman, A., Campari, J., Conant, R.T., Delgado, C., Elias, P., Gopalakrishna, T., Hamsik, M. R., Fargione, J. (2017): Natural climate solutions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 114(44), 11645–11650.
- Hilmi N. (2021): "The Role of Blue Carbon in Climate Change Mitigation and Carbon Stock Conservation", Front Clim. 3:710546.
- Howard J. et al (2014) : Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature, Arlington, Virginia, USA.
- IPCC (2014): Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland

- IUCN (2024): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. Available online https://www.iucnredlist.org
- Ivan Valiela, Jennifer L. Bowen, Joanna K. York (2001). Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments: At least 35% of the area of mangrove forests has been lost in the past two decades, losses that exceed those for tropical rain forests and coral reefs, two other well-known threatened environments. BioScience, Volume 51, Issue 10, October 2001, 807–815.
- James, S. ,(2009) : The Economic Valuation of Egypt's Mangroves , FAO
- Kennedy, W.S. (7002): Mangroves - Forests of the Tid, available from: Available online http://ngm.nationalgeographic.com
- Lipkin, Y.; Beer, S. and Zakai, D. (2003) : The seagrasses of the eastern Mediterranean and the Red Sea. In: Green EP, Short FT, editors. World Atlas of Seagrasses. Berkeley, CA: University of California Press, p 6573.
- Livesley, S.J. and S.M. Andrusiak . (2012) : Temperate Mangrove and Salt Marsh Sediments are a Small Methane and Nitrous Oxide Source but Important Carbon Store. Estuarine, Coastal and Shelf Science 9: 19-27.
- Nagrath, K., Dooley, K., & Teske, S. (2022): Nature-Based Carbon Sinks: Carbon Conservation and Protection Zones. In Achieving the Paris Climate Agreement Goals: Part 2: Science-based Target Setting for the Finance industry—Net-Zero Sectoral 1.5 °C Pathways for Real Economy Sectors (pp. 337-350). Cham: Springer International Publishing.
- Nordlund, L. M., Koch, E. W., Barbier, E. B., & Creed, J. C. (2016): Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. PLoS ONE, 11, e0163091
- oki, H., Yanagita, K., Kondo, K., & Kuwae, T. (2023) : Projections of changes in the global distribution of shallow water ecosystems through 2100 due to climate change. PLOS Climate, 2(11), e0000298
- Pendleton L, Donato DC, Murray BC, Crooks S, Jenkins WA, et al. (2012) : Estimating Global "Blue Carbon" Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. PLOS ONE 7(9).
- Pörtner, H.O., Scholes, R.J., Agard, J., et al.. 2021. IPBES-IPCC cosponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC
- Quintana-Alcantara, C. E. (2014): Carbon sequestration in tidal salt marshes and mangrove ecosystems.
- Short, F.T. (2003): World atlas of seagrasses. Univ of California Press.
- Spalding, M. (2010): World atlas of mangroves. Routledge. IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1.
- Trisha B. Atwood, Rod M. Connolly, Hanan Almahasheer, Paul E. Carnell, Carlos M. Duarte, Carolyn J. Ewers Lewis, Xabier Irigoien, Jeffrey J. Kelleway, Paul S. Lavery, Peter I. Macreadie, Oscar Serrano, Christian J. Sanders, Isaac Santos, Andrew D. L. Steven & Catherine E. Lovelock (2017): Global patterns in mangrove soil carbon stocks and losses. Nature Climate Change volume 7, 523–528.
- Unsworth, R. K., Nordlund, L. M., & Cullen□Unsworth, L. C. (2019): Seagrass meadows support global fisheries production. Conservation Letters, 12(1), e12566

- Waycott, Carlos M. Duarte, Tim J. B. Carruthers, Robert J. Orth, William C. Dennison, Suzanne Olyarnik, Ainsley Calladine, James W. Fourqurean, Kenneth L. Heck, Jr., A. Randall Hughes, Gary A. Kendrick, W. Judson Kenworthy, Frederick T. Short, and Susan L. Williams (2009): Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106 (30):12377-12381
- Watanabe, Tomohiro Kuwae, Carlos M. Duarte, Ryo Kohsaka, Jay Mar D. Quevedo, and Hiromichi Nagai (2023): Blue Carbon Roadmap: Carbon Captured by the World's Coastal and Ocean Ecosystems (ICEF Innovation Roadmap Project)
- World Bank (2023): Unlocking Blue Carbon Development: Investment Readiness Framework for Governments. © Washington, DC : Available online World Bank. http://hdl.handle.net/10986/40334 License: CC BY-NC 3.0 IGO.