أبحاث ودراسات علمية محكمة

أولًا: أبحاث ودراسات باللغة العربية

أثر تغير المناخ والاحترار العالمي على الملاحة البحرية

The Impact of Climate Change and Global Warming on Maritime Navigation

محمد علي محمد أبو شامة

Mohamed Ali Mohamed Abo Shamah

دكتوراة الدراسات البحرية - أستاذ الدراسات البحرية - الدوحة - قطر

- تاريخ استلام البحث: ٢٨ نوفمبر ٢٠٢٤
- تاريخ قبوله: ٥ فبراير ٢٠٢٥

أثر تغير المناخ والاحترار العالمي على الملاحة البحرية

المستخلص:

تنبع أهمية هذه الدراسة من التعرف على التأثيرات المتبادلة بين تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري وحركة الملاحة البحرية، وطرح حلول لتخفيف هذه التحديات، وبالتالي تسعى الدراسة إلى الإجابة عن تساؤلات أساسية تتعلق بمدى تأثير هذه الظواهر في الملاحة البحرية وآليات التعامل معها، كما توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج تتعلق بأثر ذوبان الجليد القطبي في ارتفاع مستويات سطح البحر وما يترتب عليه من تهديد حركة الملاحة البحرية، وكذا تأثير تغير المناخ في تواتر وشدة العواصف البحرية مما يُعرض السفن التجارية للخطر، واضطراب حركة النقل البحري، فقد يؤدي تغير المناخ إلى تغيير المسارات الملاحية المعتادة مما يزيد من التكاليف الزمنية والمالية. لذا أدرجت الدراسة عددًا من التوصيات التي تتضمن: ضرورة الاستثمار في السفن المستدامة من خلال اعتماد تصاميم سفن قادرة على مقاومة الظروف الجوية القاسية ومزودة بأنظمة ملاحية ذكية، بالإضافة لتعزيز التعاون بين الدول لوضع استراتيجيات مشتركة للتعامل مع آثار تغير المناخ على النقل البحري عبر تقليل الانبعاثات الصادرة عن القطاع بتشجيع استخدام الوقود النظيف في السفن، وتقليل الانبعاثات الناتجة عن النشاط الملاحي للحد من تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري.

الكلمات المفتاحية: تغير المناخ –الاحتباس الحراري – حركة الملاحة البحرية – الانبعاثات الدفيئة.

المقدمة:

يعد تغير المناخ وظاهرة الاحتباس (الاحترار) الحراري من أبرز القضايا العالمية التي تؤثر على مختلف جوانب الحياة البيئية والاقتصادية والاجتماعية. ومع تزايد الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة، تتزايد الحاجة إلى الدراسات حول تأثير هذه الظواهر على القطاعات المختلفة، بما في ذلك قطاع الملاحة البحرية، باعتباره يلعب دورًا حيويًّا في الاقتصاد العالمي، حيث تعتمد التجارة الدولية على النقل البحري بشكل كبير. إن تغير المناخ والظواهر المصاحبة له (ارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة حدة الظواهر الجوية المتطرفة مثل الأعاصير والعواصف)، يؤدي إلى تفاقم التحديات التي تواجه حركة الملاحة البحرية، كأن تتغير أنماط الرياح والتيارات البحرية، مما يُهدد سلامة السفن وكفاءة النقل البحري. وعلى الرغم من أهمية الملاحة البحرية في دعم الاقتصاد العالمي، فإن الدراسات التي تتناول تأثيرات تغير المناخ على هذا القطاع ما زالت محدودة. نظرًا لأن المحيطات تغطي أكثر من ٧٠٪ من سطح الأرض، لذا فتأثير تلك الظواهر على حركة الملاحة البحرية يعد موضوعًا حيويًّا للبحث والتحليل.

ومن هذا المنطلق تسعى تلك الدراسة لتسليط الضوء على تأثير تغير المناخ على حركة الملاحة البحرية من خلال تناول عدد من المحاور المهمة المتمثلة في: أولًا، التعريف بتغير المناخ وتأثيراته المختلفة، بالإضافة لتأثيره على البحار، ثانيًا، التركيز على قطاع الملاحة البحرية وارتباطها بالتنمية المستدامة، ثم بتتبع تأثير تغير المناخ على حركة الملاحة، ثالثًا، تناول الرؤية الحالية والمستقبلية لتغير المناخ، ووضع الحلول المقترحة لتعزيز الجهود الدولية والنتائج والتوصيات المقترحة في السياق نفسه.

أولًا: أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها قادرة على:

١. المساعدة في فهم التحديات المستقبلية وتحليل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ على الملاحة البحرية.

٢. تعزيز التخطيط الاستراتيجي ودعم متخذي القرار والشركات في تطوير استراتيجيات للتكيف مع تغير المناخ.

٣. توفير البيانات اللازمة لدعم السياسات البيئية من أجل تعزيز الجهود المبذولة للحد من التأثيرات السلبية على البيئة البحرية.

٤. التقليل من المخاطر الاقتصادية بمساهمة نتائج وتوصيات الدراسة في تقليل المخاطر التي قد تؤثر في سلسلة التوريد العالمية نتيجة تعطل الملاحة.

ثانيًا: أهداف الدراسة

١. دراسة أزمة تغير المناخ واستكشاف الأسباب والعوامل المؤدية إلى حدوثها.

٢. تسليط الضوء على أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيراتها المحتملة على الملاحة البحرية، بالإضافة إلى مناقشة الآليات المتبعة للحد من آثارها السلبية.

٣. تحليل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ، مثل: ارتفاع مستوى سطح البحر وتغير الأنماط الجوية على أنظمة وحركة الملاحة البحرية.

٤. اقتراح حلول للتخفيف من تأثير تغير المناخ والاحتباس الحراري على الملاحة البحرية لضمان استمرارية حركة الملاحة البحرية في ظل التحديات المناخية المتزايدة.

ثالثًا: مشكلة الدراسة

تمت صياغة الإشكالية البحثية للدراسة من خلال تساؤل رئيس يتمثل في: **«ما تأثير تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري على حركة الملاحة البحرية، وكيف يمكن التخفيف من هذه التأثيرات؟»** ويندرج تحتها عدد من التساؤلات الفرعية كالتالي:

١. ما أبرز مظاهر تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري وآثارها البيئية؟

٢. ما مظاهر تأثر حركة الملاحة البحرية بتغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري؟

٣. ما الحلول الممكنة للحد من تأثيرات تغير المناخ والاحتباس الحراري على قطاع الملاحة البحرية؟

رابعًا: فرضيات الدراسة

١. تساهم الأنشطة البشرية بشكل رئيس في زيادة حدة تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري من خلال انبعاثات الغازات الدفيئة، مما يؤدي إلى تفاقم الظواهر الجوية المتطرفة.

٢. يؤدي تغير المناخ وما يصاحبه من ظواهر، مثل: ارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة العواصف البحرية إلى تعطيل حركة الملاحة البحرية وتقليل كفاءتها.

٣. يؤدي الاحتباس الحراري إلى تسارع وتيرة تغير المناخ، مما يزيد من التحديات البيئية التي تواجهها القطاعات الحيوية كالملاحة البحرية.

٤. يمكن للتقنيات المبتكرة واعتماد سياسات مستدامة في قطاع النقل البحري أن يحدا من تأثيرات تغير المناخ والاحتباس الحراري على حركة الملاحة البحرية.

خامسًا: منهجية الدراسة

تعتمد الدراسة على عدد من المنهجيات البحثية ذات الصلة تم استخدامها لإجراء البحث والتحليل واستخلاص النتائج ولعل أبرزها:

١. **المنهج الوصفي**: لوصف البيانات والمعلومات حول ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ وتأثيرها على مستويات البحار والأحوال الجوية البحرية، وكذلك على حركة الملاحة البحرية.

٢. **المنهج التحليلي**: لتحليل البيانات والمعلومات حول تغير المناخ وتأثيره على حركة الملاحة البحرية.

٣. **دراسات الحالة**: تحليل حالات واقعية لموانٍ أو مسارات ملاحية تأثرت بتغير المناخ.

سادسًا: حدود الدراسة

١. **الحدود الموضوعية**: تركز الدراسة على تأثير تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري على حركة الملاحة البحرية فقط، دون التطرق إلى القطاعات الأخرى التي قد تتأثر بتلك الأزمة.

٢. **الحدود المكانية:** تقتصر الدراسة على ذِكر بعض المسارات الملاحية العالمية التي تتأثر بشكل كبير بتغير المناخ.

٣. **الحدود الزمنية**: تركز الدراسة على تغير المناخ وتأثيراته الحالية والمستقبلية خلال الفترة (٢٠٢٠-٢٠٣٠).

سابعًا: مصادر البيانات

١. الكتب المتخصصة والبحوث والدراسات العلمية.

٢. المواقع الإلكترونية.

٣. مراجعة الأدبيات السابقة المتعلقة بتغير المناخ والملاحة البحرية.

٤. التقييم بالمشاركة؛ حيث يعمل الباحث في المجال البحري لأكثر من خمسة وعشرين عامًا.

ثامنًا: مراجعة الأدبيات السابقة

١. **محمد، بن مشيرح، ٢٠٢٠**: تناولت هذه الدراسة تأثير تغير المناخ، بما في ذلك الاحتباس الحراري، على مختلف جوانب التنمية، مع تحليل انعكاساته على الأنشطة الاقتصادية والمجالات البيئية المرتبطة بالنقل البحري. واستخدمت الدراسة منهجية تحليلية تعتمد على تحليل البيانات المناخية ومقارنتها بتأثيرها في الأنشطة الاقتصادية والتنموية، مع ربطها بالسياسات المناخية. وخلصت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها: أن تغير المناخ أثر سلبًا على التنمية المستدامة، لا سيما في القطاعات البيئية والاقتصادية مثل النقل البحري، كما ازدادت المخاطر المتعلقة بالفيضانات وارتفاع منسوب سطح البحر. لذا أوصت الدراسة بضرورة تبني استراتيجيات وطنية للتكيف مع تغير المناخ، وتعزيز البحث العلمي حول تأثيرات المناخ على الملاحة البحرية.

٢. **ابن لعبيدي، مفيدة، ٢٠١٧**: تضمنت هذه الدراسة تحليلًا للعلاقة بين تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري مع الأمن البيئي والأنشطة البحرية في المنطقة العربية. واعتمدت الدراسة على منهجية نظرية تحليلية تعتمد على مراجعة الأدبيات حول تغير المناخ وتأثيره على الأمن القومي. وكان أهم نتائجها أن الأمن القومي مهدد بسبب ارتفاع منسوب البحر وتغير المناخ، وأن الملاحة البحرية تأثرت بارتفاع معدلات الفيضانات والعواصف. لذا أوصت بأهمية تعزيز التعاون الإقليمي بين الدول العربية لمواجهة تأثيرات التغير المناخي، وتطوير استراتيجيات حماية للمنشآت الساحلية.

٣. **محمد، محمد علي، ٢٠١٤**: هدفت الدراسة إلى التعريف بعناصر الأرصاد المؤثرة على الملاحة البحرية في الساحل السوداني. كما أكدت أهمية عناصر الأرصاد الجومائية وأثرها على حركة الملاحة البحرية. كذلك عرفت الملاحة البحرية وارتباطها بعلم الأرصاد الجومائية. وافترضت الدراسة أن لعناصر الأرصاد الجوية المختلفة كالحرارة والضغط والرياح والأمطار والسُحب والرطوبة ومدى الرؤية أثر في الملاحة البحرية. واتبعت الدراسة المنهج التاريخي والوصفي والتحليلي والمنهج الاستقرائي. وكانت أبرز النتائج التي توصلت لها هي: أن عناصر الأرصاد الجومائية المختلفة تؤثر على الملاحة البحرية وحركة السفن مما يؤكد ضرورة الاهتمام بها، فضلًا عن أن عناصر الأرصاد الجومائية المختلفة كالرياح والحرارة والضغط والرطوبة تؤثر على مدى الرؤية في البحر مما ينعكس سلبًا على حركة الملاحة البحرية، وأكدت أن الأجهزة ومعدات الملاحة الحديثة تساعد في التقليل من المخاطر والحوادث الناتجة عن سوء الأحوال الجوية، كما أضافت الدراسة أن الإلمام الكامل بعلوم المناخ والطقس والتنبؤات الجوية والأرصاد ومعرفة العلاقة بين هذه العلوم للملاح يؤديان لملاحة سليمة وإبحار آمن. لذا أوصت الدراسة بضرورة تطوير الجهات ذات الصلة بالأرصاد الجومائية والاهتمام بها بواسطة الدولة وتزويدها بالأجهزة والمعدات اللازمة والمواكبة للحداثة مما يساهم في ترسيخ ثقافة الأرصاد الجومائية، وضرورة الاهتمام بمعلومات الأرصاد الجومائية ومتابعتها بصورة يومية مما يساهم في التنبؤ والتخطيط الجيد، واتباع الأساليب العلمية في نشر الثقافة البحرية لرفع درجة الوعي بأهمية عناصر الأرصاد الجومائية للتأثير إيجابًا على سلامة الملاحة البحرية، كما يجب الاهتمام بجمع بيانات عناصر الأرصاد الجومائية وتحليلها لوضع خطط الإبحار للتقليل من المخاطر التي تواجه حركة الملاحة، ومن الأهمية بمكان التدريب الجيد للملاحين لاستخدام أجهزة ومعدات الأرصاد الجومائية والاستشعار عن بعد وذلك لأهمية هذا العلم.

٤. **بوديسه نور الهدى، وبن علي سهلة، ٢٠٢٣**: هدفت الدراسة إلى التعرف على موضوع الآليات القانونية لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري من الناحية العلمية والقانونية، ومدى تضامن الدول سواء كانت نامية أو متقدمة فيما بينها من أجل تطوير قواعد القانون البيئي ومحاولة إيجاد حلول مناسبة للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري. هذا واتبعت الدراسة المنهج العلمي في تفسير ظاهرة الاحتباس الحراري من الناحية العلمية، وكذلك المنهج التحليلي لتفسير الظاهرة والمنهج المقارن. وكانت أهم النتائج: أن تغير المناخ هو أكبر تحدٍ عالمي تواجهه البشرية جمعاء فهو عبارة عن حالة الجو في كوكب الأرض خلال فترة زمنية معينة قد تمتد إلى عدة أشهر، وقد يكون سبب هذا التغير بفعل النشاطات الإنسانية أو نشاطات أخرى أسبابًا طبيعية ليس للإنسان تدخل فيها. لذا أوصت بضرورة إنشاء منظمة دولية للبيئة والتنمية المستدامة على غرار منظمة الأمم المتحدة لتهتم فقط بشؤون البيئة، وإنشاء محكمة دولية على غرار محكمة العدل الدولية لتفصل فقط في قضايا البيئة، واعتماد القانون الدولي لحماية المناخ كمقياس يُدرس في جميع المجالات.

٥. **عز الدين، فراح، ٢٠٢٢**: هدفت الدراسة إلى توضيح المخاطر الناجمة عن الممارسات البشرية غير المستدامة التي أدت إلى إلحاق الضرر بالبيئة بسبب تصاعد الغازات من مصادر طبيعية كالنباتات أو صناعية منبعثة من المصانع؛ حيث حظيت موضوعات تلوث الهواء والاحتباس الحراري باهتمام الدول المتقدمة منذ بداية تسعينيات القرن العشرين بعد انعقاد مؤتمر ستوكهولم للبيئة البشرية لعام ١٩٧٢ لإيجاد الحلول الكفيلة بالتحقق من التلوث البيئي الناجم عن الأنشطة البشرية. اعتمدت الدراسة على المنهجين الوصفي والتحليلي. وكانت أبرز نتائجها: أن ظاهرتي الاحتباس الحراري وتغير المناخ هما مشكلة بشرية تمس الإنسانية جمعاء وتلحق بها أضرارًا كبيرة، لذا بات من الضروري التعاون بين المجتمعات ودول العالم للإسراع في اتخاذ إجراءات وتدابير وقائية ضد تلك المخاطر، وحث دول العالم على التعاون للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري، والانضمام للاتفاقيات الدولية والإقليمية التي تهدف إلى حماية البيئة والتصديق على تلك الاتفاقيات. لذا، وضعت الدراسة عددًا من الاقتراحات تتمثل في: رفع درجة الوعي لدى الجميع بالمخاطر البيئية واتخاذ إجراءات صارمة ضد مختلف الملوثات والانبعاثات الدفيئة، مع أهمية دعم الجهود من أجل تعبئة الطاقات العلمية والمؤسساتية لإيجاد الحلول الكفيلة بالحد من التأثيرات السلبية لتغير المناخ والاحتباس الحراري.

تاسعًا: الفجوات والإضافات بين الدراسة المستهدفة والدراسات السابقة

١. **التركيز على تأثير تغير المناخ على الملاحة البحرية:**

- **الفجوة:** الدراسات السابقة مثل دراسة بن مشيرح محمد (٢٠٢٠) ودراسة مفيدة بن لعبيدي (٢٠١٧) تناولتا تأثير تغير المناخ والاحتباس الحراري بشكل شامل على التنمية والأمن القومي والأنشطة البحرية، لكنها لم تركز بعمق على حركة الملاحة البحرية كموضوع مستقل.
- **الإضافة:** معالجة العلاقة بين تغير المناخ وحركة الملاحة البحرية من منظور تحليلي وميداني أكثر تحديدًا، مع تسليط الضوء على التأثيرات المباشرة مثل ارتفاع منسوب البحر، تغير أنماط الرياح، والعواصف على الطرق البحرية.

٢. **الجمع بين الجوانب العلمية والتطبيقية:**

- **الفجوة:** الدراسات مثل بوديسه نور الهدى وبن علي سهلة (٢٠٢٣) ركزت على الآليات القانونية لحماية البيئة من الاحتباس الحراري، بينما لم تتناول التأثير المباشر لتغير المناخ على القطاعات الحيوية مثل الملاحة البحرية.
- **الإضافة:** الربط بين الجوانب العلمية (لتغير المناخ) والجوانب التطبيقية (التأثير على الملاحة البحرية)، مع اقتراح سياسات وإجراءات تساهم في تعزيز سلامة وأمان الملاحة البحرية.

٣. **دراسة محددة حول الملاحة البحرية كقطاع استراتيجي:**

- **الفجوة:** ناقشت دراسة مفيدة بن لعبيدي (٢٠١٧) الأمن القومي وتأثير التغير المناخي، إلا أنها لم تركز على الملاحة البحرية كقطاع استراتيجي.
- **الإضافة:** تحليل الملاحة البحرية كجزء من الأمن الاقتصادي والبيئي العالمي، مع التركيز على التأثيرات المتنوعة مثل تآكل السواحل، وتأثير العواصف على البنية التحتية البحرية، والتهديدات على التجارة الدولية.

٤. **توصيات عملية ذات بُعد تطبيقي مباشر:**

- **الفجوة:** الدراسات السابقة، مثل دراسة فراح عز الدين (٢٠٢٢)، ركزت على التوعية بظاهرة الاحتباس الحراري وأهمية التعاون الدولي، لكنها لم تُقدم حلولًا تفصيلية للملاحة البحرية.
- **الإضافة:** تقديم توصيات محددة لتطوير البنية التحتية البحرية، وتحسين أجهزة الملاحة، وإنشاء أنظمة إنذار مبكر لتغير المناخ المفاجئ.

٥. **تحليل الفجوة بين الجهود الوطنية والدولية:**

- **الفجوة:** دراسة بوديسه نور الهدى وبن علي سهلة (٢٠٢٣) ركزت على الجهود الدولية فقط، دون النظر إلى التباينات بين الاستجابات الوطنية والدولية.
- **الإضافة:** دراسة الفجوة بين السياسات المناخية الوطنية والدولية وتأثيرها على حركة الملاحة البحرية، مع توصيات لتعزيز التنسيق بين المستويين.

٦. **التأثير المستقبلي واستدامة الملاحة البحرية:**

- **الفجوة:** ركزت دراسة محمد علي (٢٠١٤) على تأثيرات آنية لعناصر الأرصاد الجوية، دون النظر إلى سيناريوهات مستقبلية.
- **الإضافة:** استشراف مستقبل الملاحة البحرية في ظل تغير المناخ وتقديم حلول مستدامة للتكيف مع تداعياتها.

٧. **الإضافة العامة للدراسة:** الجمع بين التحليل العلمي والتوصيات والمقترحات العملية، مع التركيز على الملاحة البحرية كقطاع محوري، وهو ما يميزها عن الدراسات السابقة التي تناولت الموضوعات من زوايا عامة أو قانونية أو بيئية فقط.

عاشرًا: مصطلحات الدراسة

اعتمدت الدراسة في تناولها على مفهومين رئيسين يمثلان محور البحث والتحليل (تغير المناخ، الملاحة البحرية) وتفرع منهما عدد من المفاهيم المرتبطة والمتصلة والتي يمكن تناولها على النحو التالي:

- **مصطلح تغير المناخ (Climate Change)**

إذ يشير إلى التغيرات طويلة الأجل في أنماط الطقس ودرجات الحرارة العالمية الناتجة عن الأنشطة البشرية أو العمليات الطبيعية، ويرتبط بتغير المناخ عدد من المفاهيم ذات العلاقة والممثلة في:

١. **الاحترار (الاحتباس) الحراري (Global Warming):** الزيادة التدريجية في درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض بسبب انبعاثات الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان.

٢. **ارتفاع مستوى سطح البحر (Sea Level Rise):** الزيادة المستمرة في مستوى سطح البحر الناتجة عن ذوبان الجليد القطبي، وتمدد مياه البحار بفعل ارتفاع درجات الحرارة.

٣. **الظواهر الجوية المتطرفة (Extreme Weather Events):** حالات الطقس الشديدة التي تشمل الأعاصير، والعواصف، والأمطار الغزيرة والتي تحدث بشكل متزايد نتيجة تغير المناخ.

٤. **انبعاثات الغازات الدفيئة (Greenhouse Gas Emissions):** الغازات الناتجة عن الأنشطة البشرية، مثل الصناعة والنقل، والتي تسهم في ظاهرة الاحتباس الحراري.

٥. **التكيف مع التغيرات المناخية (Climate Adaptation):** الإجراءات والآليات التي تهدف إلى تقليل تأثيرات تغير المناخ على الأنشطة البشرية والبنية التحتية.

- **مفهوم الملاحة البحرية (Maritime Navigation)**

ويشير إلى عملية نقل البضائع أو الأشخاص عبر البحار والمحيطات باستخدام السفن والبواخر، ويرتبط به عدد من المفاهيم والمصطلحات الأخرى ذات الصلة وتتمثل في الآتي:

١. **البنية التحتية البحرية (Maritime Infrastructure): المرافق والمنشآت المستخدمة لدعم عمليات الملاحة البحرية، مثل الموانئ والأرصفة وقنوات الشحن.**

٢. **التيارات البحرية (Ocean Currents):** حركة المياه داخل المحيطات والبحار والتي تتأثر بتغير المناخ وتؤثر على مسارات السفن.

٣. **السلامة البحرية (Maritime Safety):** التدابير والإجراءات التي تُتخذ لضمان سلامة السفن وأطقمها أثناء الإبحار.

٤. **الكوارث البحرية (Maritime Disasters):** الحوادث التي تقع للسفن نتيجة الظواهر الجوية المتطرفة.

٥. **المسارات الملاحية (Shipping Routes):** الطرق المحددة التي تتبعها السفن أثناء التنقل بين الموانئ، والتي قد تتغير بسبب تغير التيارات والرياح.

٦. **الرصد الجومائية (Meteorological Observation):** هو عملية جمع وتحليل بيانات الغلاف الجوي، مثل درجة الحرارة، والضغط الجوي، وسرعة الرياح، والرطوبة، باستخدام أدوات وتقنيات متخصصة، وذلك لفهم حالة الطقس وتغير المناخ وتأثيرهما على مختلف الأنشطة، بما في ذلك الملاحة البحرية.

٧. **درفلة السفينة (Ship Rolling):** هي الحركة الدورانية للسفينة حول محورها الطولي (من المقدمة إلى المؤخرة) نتيجة تأثير الأمواج أو الرياح الجانبية. قد تؤدي هذه الحركة إلى اضطراب في توازن السفينة، مما يؤثر على راحة الركاب وسلامة الحمولة.

٨. **السير بزج زاج (Zigzag Navigation)**: هو نمط ملاحي تتبعه السفن يتمثل في تغيير مسارها بشكل متكرر إلى اليمين واليسار، عادة لتجنب المخاطر مثل الأمواج العالية، أو العقبات، أو لتقليل استهلاك الوقود في مواجهة رياح أو تيارات معاكسة.

أحد عشر: تقسيم الدراسة

١. **المبحث الأول بعنوان: تغير المناخ والاحترار العالمي**

- **المحور الأول:** تعريف تغير المناخ وأسباب حدوثه.
- **المحور الثاني:** التأثيرات المختلفة لتغير المناخ على البحار والمحيطات.
- **المحور الثالث:** ظاهرة الاحتباس (الاحترار) الحراري.
- **المحور الرابع:** التأثيرات المختلفة لظاهرة الاحتباس الحراري على البحار.
- **المحور الخامس:** تركيزات غازات الاحتباس الحراري عام ٢٠٢٣.

٢. **المبحث الثاني بعنوان: الملاحة البحرية والتأثيرات المختلفة لتغير المناخ**

- **المحور الأول:** تعريف الملاحة البحرية وعلاقتها بالتنمية المستدامة.
- **المحور الثاني:** محطات الأرصاد الجوية.
- **المحور الثالث:** تأثيرات عناصر الأرصاد المختلفة على حركة الملاحة.
- **المحور الرابع:** أمثلة لتأثيرات تغير المناخ على حركة الملاحة البحرية.
- **المحور الخامس:** الاحتياطات الواجب اتباعها من جانب الملاحين في حالات الطقس السيئ.

٣. **المبحث الثالث بعنوان: الرؤية المستقبلية والحلول المقترحة بشأن تغير المناخ**

- **المحور الأول:** الرؤية الحالية والمستقبلية لتغير المناخ.
- **المحور الثاني:** الحلول المقترحة والجهود المستقبلية.
- **المحور الثالث:** النتائج.
- **المحور الرابع:** التوصيات.

٤. **قائمة المراجع.**

المبحث الأول: تغير المناخ والاحترار العالمي

يأتي هذا المبحث ليتم من خلاله تسليط الضوء على قضية تغير المناخ، وذلك بالتركيز على تعريفها ومسببات حدوثها التي تتراوح ما بين أسباب طبيعية وأخرى بشرية، وأهم الظواهر المصاحبة لها، والتأثيرات المختلفة لتغير المناخ على البحار والمحيطات، ثم الانتقال إلى ظاهرة الاحتباس الحراري وتناولها تفصيلًا من خلال تعريفها ومظاهرها، وعلاقتها بتغير المناخ وتأثيراتها المختلفة، وأخيرًا تناول تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

المحور الأول: تعريف تغير المناخ وأسباب حدوثه

يشير تغير المناخ إلى: التغيرات طويلة الأمد في نمط الطقس، وهو ما يؤدي إلى تغيرات في المتوسطات الجوية والنمط العام للطقس خلال فترة زمنية طويلة، تمتد على مدى عقود أو أكثر. وتشمل تلك التغيرات زيادة في معدل درجات الحرارة العامة للأرض (الاحتباس الحراري)، والتي تؤثر في مناسيب الأمطار ونمط توزيعها، وارتفاع مستوى سطح البحر، وتغيرات في أنماط الرياح والعواصف. **(حسن، خالد السيد، ٢٠٢٤، ص ١٢)**

كما عرفته **اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ لعام ١٩٩٢**: والتي تعد من أهم اتفاقيات الأمم المتحدة التي تناولت الأمور المرتبطة بالمناخ، وفقًا لنص الفقرة الثانية من مادتها الأولى بأنه ذلك التغير الذي «يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يُفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ على مدى فترات زمنية متماثلة». **(اتفاقية التغير المناخي، ١٩٩٢، ص ٣)**

إن تقلبات الطقس وتغير درجات الحرارة أمر طبيعي مع اختلاف الفصول، لكن حين تزداد حدة هذه التغيرات وتصبح غير اعتيادية وتؤدي إلى تداخل الفصول يطلق عليها «تغير المناخ»، وقد تتعدد الأسماء والمصطلحات التي تعبر عن هذه الظاهرة في الكتب ووسائل الإعلام إلا أنها تحمل نفس المدلول، أي ارتفاع درجة حرارة الأرض والاحتباس الحراري والدفء العالمي. **(عمر، أم الخير، ٢٠٢٣، ص ٣٠)**

وبالتالي تُعزى أسباب حدوث تغير المناخ إلى: (حسن، خالد السيد، ٢٠٢١، ص ١٣):

١. **أسباب طبيعية**: متمثلة في التغيرات التي تحدث لدوران الأرض حول الشمس وما ينتج عنها من تغير في كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض. كما تمثل الانفجارات البركانية سببًا آخر.

٢. **أسباب غير طبيعية:** تتمثل في الأنشطة الإنسانية المختلفة مثل قطع الأخشاب، وإزالة الغابات، واستعمال الإنسان للطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري) كالفحم والغاز والنفط، مما يؤدي إلى زيادة معدل تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة أو ما يعرف بظاهرة (الاحتباس الحراري) والتغير في مكونات الغلاف الجوي.

المحور الثاني: تأثيرات تغير المناخ على البحار والمحيطات

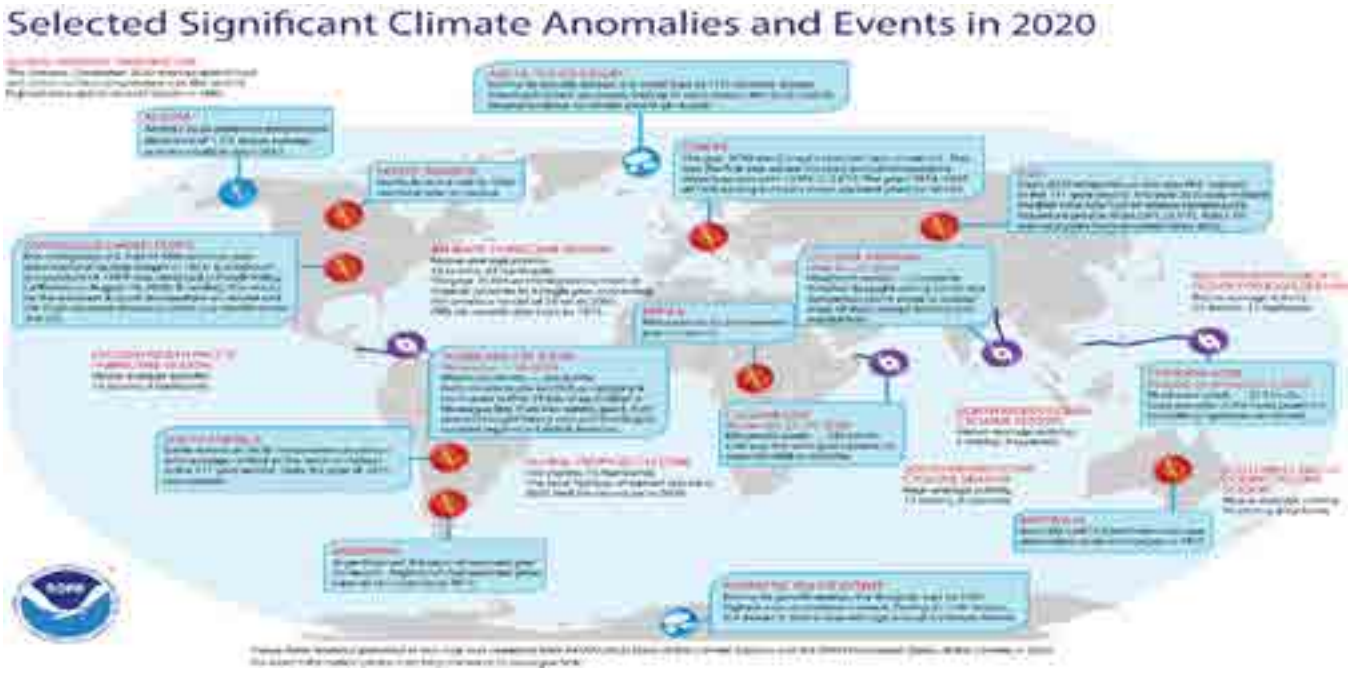
مما لا شك فيه أن تغير المناخ أصبح حقيقة واقعة وثابتة علميًا لا لبس فيها ولا جدال، رغم أنه ليس من السهل التنبؤ بشكل قاطع بآثارها المدمرة من حيث توقيت حدوثها أو نطاقها، لكن يتضح أن هناك مخاطر كبيرة تنتظر كوكب الأرض، ومنها ما تحقق بالفعل؛ كزيادة تواتر الموجات شديدة الحرارة، وتناقص الموجات الباردة، وذوبان الصفائح الجليدية في القطب الشمالي وغرب القطب الجنوبي، وارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات ما بين (٠,١ - ٠,٢) متر خلال القرن العشرين، مما قد يؤدي إلى غمر وغرق مناطق ودول ساحلية عديدة. **(تقرير الهيئة الحكومية الدولية، ٢٠١٣، ص ١)**

هذا، وتتمثل أهم مظاهر تغير المناخ في: **(حسن، خالد السيد، ٢٠٢١، مرجع سابق، ص ١٤)**

١. ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض.
٢. ذوبان الكتل الجليدية وارتفاع مستوى سطح البحر.
٣. تغير أنماط هطول المطر.
٤. ارتفاع نسب غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

وفيما يلي نورد بعضًا من الظواهر المصاحبة لتغير المناخ من خلال تقرير الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) لعام ٢٠٢٠ حول تغير المناخ:

شكل رقم (١) بعض الظواهر المناخية المهمة في ٢٠٢٠



يوضح الشكل السابق الأحداث المناخية غير الطبيعية والتغيرات الملحوظة في درجات الحرارة عبر مختلف المناطق في العالم عام ٢٠٢٠، وفقًا لبيانات (NOAA) تقرير الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي وفيما يلي تحليل لأبرز هذه التغيرات:

أولًا: التغير في درجات الحرارة

١. **ارتفاع درجات الحرارة عالميًّا**: يعد متوسط درجات الحرارة عالميًّا لعام ٢٠٢٠ ثاني أعلى متوسط منذ بدء تسجيل ارتفاع درجات الحرارة عام ١٨٨٠ في أوروبا. وقد سجلت مناطق مثل أوروبا وآسيا درجات حرارة سنوية هي الأعلى في تاريخها.
٢. **شهدت آسيا** أعلى درجات حرارة سنوية في تاريخها. وكانت هذه هي المرة الأولى التي تُسجل فيها آسيا درجات حرارة سنوية تزيد على +٢,٠ درجة مئوية عن المتوسط.

٣. كما **سجلت أوروبا** أعلى درجات حرارة سنوية على الإطلاق، بزيادة قدرها +٢,٠ درجة مئوية. هذا وتعد الأعوام من ٢٠١٤ إلى ٢٠٢٠ من بين أدفأ السنوات في أوروبا.

٤. شهدت **أمريكا الجنوبية** ثاني أعلى درجة حرارة سنوية مُسجلة خلال ١١١ عامًا من السجلات.

٥. وفي **الولايات المتحدة الأمريكية** يعد عام ٢٠٢٠ خامس أدفأ عام منذ عام ١٨٩٥. كما تم تسجيل أعلى درجة حرارة في التاريخ بـ ١٣٠°F أي نحو ٥٤,٤°C في وادي الموت بولاية كاليفورنيا في أغسطس.

٦. وكان هذا العام أيضًا في أستراليا رابع أدفأ عام منذ بدء تسجيل درجات الحرارة في أستراليا عام ١٩١٠.

ثانيًا: الأحداث المناخية البارزة

١. **ذوبان الجليد:** تَقَلصَ الجليد البحري في القطب الشمالي بشكل كبير خلال فصول النمو والذوبان، حيث سجل ثاني أدنى مستوى له.

٢. **الأعاصير:**

- كان موسم الأعاصير في **المحيط الأطلسي** نشطًا للغاية مع ٣٠ عاصفة و١٣ إعصارًا، مسجلًا رقمًا قياسيًّا جديدًا.
- في **شرق المحيط الهادئ** كان نشاط الأعاصير أقل من المعتاد.
- **سجلت الهند والمحيط الهندي** موسمًا نشطًا للأعاصير مع ٥ عواصف و٤ أعاصير.
- ولعل أبرز مثال على الأعاصير: إعصار «جوني» في المحيط الهادئ، الذي وصلت سرعته إلى ٣١٥ كم/ساعة، وإعصار «أمفان» في خليج البنجال الذي أثر في الهند وبنجلاديش.

ثالثًا: التأثيرات الإقليمية

١. سجلت **إفريقيا** رابع أدفأ عام مسجل في القارة.

٢. سجل الجليد البحري في **القطب الجنوبي** نموًّا متوسطًا خلال موسم النمو، لكنه استمر في الانكماش خلال موسم الذوبان.

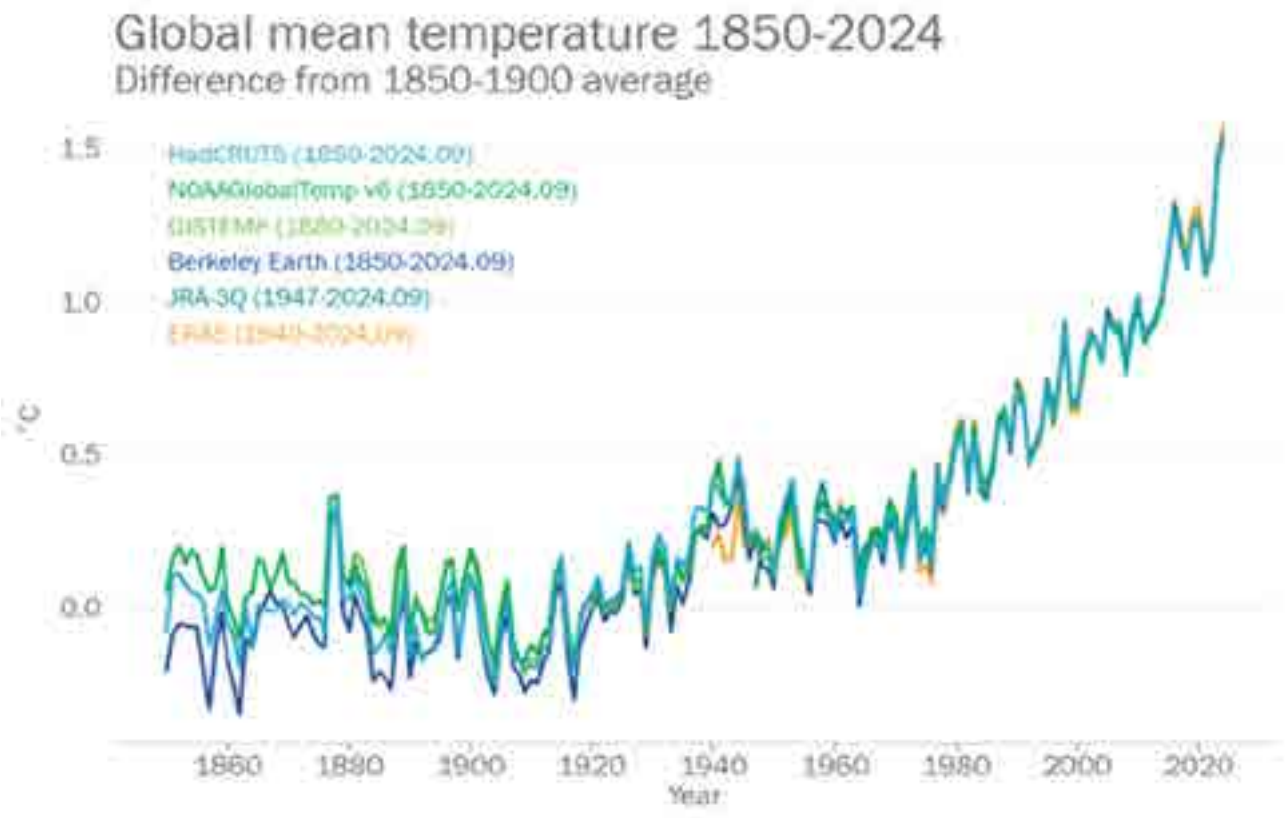
الاستنتاج:

١. كان عام ٢٠٢٠ استثنائيًا من حيث تأثيرات تغير المناخ مع تسجيل درجات حرارة قياسية في عدة مناطق.

٢. يتسبب النشاط البشري، مثل حرق الوقود الأحفوري، واستمرار انبعاثات الغازات الدفيئة في زيادة حدة هذه الظواهر.

٣. التأثيرات تشمل تدهور التنوع البيولوجي، وتكرار الكوارث الطبيعية، وتغير أنماط الحياة في المناطق الأكثر تأثرًا.

شكل رقم (٢)
متوسط درجة الحرارة العالمية في الفترة ١٨٥٠ ــ ٢٠٢٤



(المصدر: المنظمة العالمية للأرصاد الجوية)

يوضح الشكل السابق المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في الفترة ما بين ١٨٥٠ إلى ٢٠٢٤. هذا وقد أكد **تقرير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (٢٠٢٤)** أن عام ٢٠٢٤ هو العام الأكثر دفئًا (حرارة) على الإطلاق منذ بدء تسجيل درجات الحرارة، استنادًا إلى ست مجموعات للبيانات. وكانت السنوات العشر الماضية هي السنوات الأكثر حرارة مُسجّلة سلسلة استثنائية من درجات الحرارة محطمة بذلك الأرقام القياسية. وكان المتوسط العالمي لدرجة حرارة السطح ١,٥٥ درجة مئوية (في ظل عدم يقين يبلغ ±٠,١٣ درجة مئوية) أعلى من متوسط درجات الحرارة في الفترة ١٨٥٠-١٩٠٠، وهو ما يعني أنه من المُرجَّح أن عام (٢٠٢٣) يعد أول سنة تقويمية زاد فيها المتوسط العالمي لدرجة الحرارة عن ١,٥. **(موقع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO، ٢٠٢٥/١/٢٧)**

المحور الثالث: ظاهرة الاحتباس (الاحترار) الحراري

تُعرف **ظاهرة الاحتباس الحراري** باعتبارها ارتفاع متوسط درجة حرارة الأرض نتيجة تراكم الغازات الدفيئة (مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز) في الغلاف الجوي، إذ تعمل هذه الغازات على حبس الحرارة المنبعثة من سطح الأرض، مما يؤدي إلى زيادة درجات الحرارة على الكوكب بشكل تدريجي، وتتمثل أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري في الآتي: **(تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ٢٠٢١)**

١. **النشاط البشري:** حرق الوقود الأحفوري (الفحم، النفط، والغاز الطبيعي) لإنتاج الطاقة، وإزالة الغابات التي تمتص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، والصناعات الثقيلة التي تُطلق غازات دفيئة كثيفة.

٢. **الزراعة والنفايات:** انبعاث غاز الميثان من الزراعة، خاصة من الماشية وزراعة الأرز، وتراكم النفايات في المكبات يؤدي إلى تحلل المواد العضوية وانبعاث الغازات.

٣. **الأنشطة الطبيعية:** الانبعاثات الصادرة عن البراكين والتغير في دوران الأرض أو نشاط الشمس، على الرغم من أن تأثيرها أقل مقارنة بالنشاط البشري.

مظاهر الاحتباس الحراري

١. **ارتفاع درجات الحرارة العالمية؛** حيث سجلت درجات الحرارة ارتفاعات قياسية خلال العقود الماضية.

٢. **ذوبان الجليد القطبي** وتقلص الغطاء الجليدي في القطبين الشمالي والجنوبي.

٣. **ارتفاع مستوى سطح البحر،** نتيجة ذوبان الجليد وتمدد المياه بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

٤. **تغيرات الطقس الحادة** من خلال زيادة وتيرة الكوارث الطبيعية مثل الأعاصير، والفيضانات، والجفاف.

المحور الرابع: تأثيرات ظاهرة الاحتباس الحراري في البحار والمحيطات

تسببت الظواهر المصاحبة للاحتباس الحراري (تغير المناخ) في العديد من التأثيرات في البحار والمحيطات، وتتمثل أبرزها في الآتي:

١. **ارتفاع مستوى سطح البحر**: يؤدي ذوبان الجليد القطبي وتمدد المياه بفعل الحرارة إلى ارتفاع مستويات البحار، مما يهدد المدن الساحلية والجزر المنخفضة.

٢. **تغير في التيارات البحرية**: يمكن أن تتأثر التيارات المحيطية مثل تيار الخليج، مما يؤثر في الأنماط المناخية العالمية.

٣. **تحمض المحيطات**: إن امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون يزيد من حموضتها، مما يهدد الكائنات البحرية مثل الشعب المرجانية والمحار.

٤. **التأثير في الحياة البحرية**: فارتفاع درجة حرارة المياه يؤثر في توزيع الكائنات البحرية وهجرة الأسماك.

العلاقة بين الاحتباس الحراري والتغير المناخي: توجد علاقة وثيقة بين ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ، وعلى الرغم من استخدام المصطلحين بالتبادل، وارتباطهما ببعضهما، فإن الاحتباس الحراري (الذي يشير إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بسبب زيادة كميات الغازات الدفيئة التي تعمل على حبس الحرارة داخل الغلاف الجوي نتيجة حرق الوقود الأحفوري) يؤدي إلى حدوث تغير المناخ، مما يشكل تهديدًا للحياة على الأرض، لأنه يشمل اضطرابات الطقس التي لوحظت بمقاييس إقليمية وعالمية منها ذوبان الجليد، والجفاف وزيادة حرائق الغابات وتدهور الغطاء النباتي والتنوع البيئي.

المحور الخامس: تركيزات غازات الاحتباس الحراري عام ٢٠٢٣

أفاد تقرير صادر عن **المنظمة العالمية للأرصاد الجوية** أن غازات الاحتباس الحراري ارتفعت إلى مستويات قياسية جديدة في عام ٢٠٢٣، وهو ما يعني أن كوكب الأرض سيشهد ارتفاعًا في درجات الحرارة لسنوات عديدة قادمة. كما تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي بوتيرة أسرع من أي وقت مضى في تاريخ

البشرية، إذ ارتفع بنسبة تزيد على ١٠٪ خلال عقدين فقط. أضف إلى ذلك أن:

١. تركيزات ثاني أكسيد الكربون ازدادت بنسبة ١١,٤٪ في ٢٠ عامًا فقط.

٢. طول مدة بقاء ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة في المستقبل.

٣. ظاهرة النينيو وحرائق النباتات فاقمتا هذه الزيادة في أواخر عام ٢٠٢٣.

٤. فاعلية مصارف الكربون، مثل الغابات، ليست من المُسلَّمات.

٥. الحاجة الماسة إلى تحسين فهم التأثيرات التفاعلية بين الكربون والمناخ.

ووفقًا للنشرة السنوية التي تصدرها المنظمة عن غازات الاحتباس الحراري، فإن هذه الزيادة التي شهدها عام ٢٠٢٣ كان سببها انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن حرائق النباتات الكبيرة، مع الانخفاض المحتمل في امتصاص الغابات للكربون. وكذا انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والتي ما تزال مرتفعة دون إمكانية خفضها. هذا، وقد بلغ المتوسط العالمي للتركيز السطحي لثاني أكسيد الكربون نحو ٤٢٠,٠ جزءًا في المليون، والميثان ١٩٣٤ جزءًا في المليار، وأكسيد النيتروز نحو ٣٣٦,٩ جزءًا في المليار في عام ٢٠٢٣. وهذه القيم وفقًا لما أشار إليه التقرير تُشكل زيادة في مستويات غازات الاحتباس الحراري قدرها ١٥١٪ و٢٦٥٪ و١٢٥٪ على التوالي مقارنة بمستويات هذه الغازات في عصر ما قبل الثورة الصناعية (قبل عام ١٧٥٠). وتُحسَب هذه القيم استنادًا إلى المراصد طويلة الأجل في شبكة محطات الرصد التابعة لبرنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي. **(الموقع الرسمي للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO، ٢٠٢٤)**

وبناءً على ما تقدم، اتجه الحراك العالمي نحو إبرام التعهدات الدولية لتحديد التزامات الدول نحو خفض انبعاثاتها من الغازات الدفيئة. وقد ألزم بروتوكول كيوتو، والذي يعد اتفاقًا بالغ الأهمية في مجال العمل المناخي، الدولَ المتقدمة بتقليص ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات بنسبة ١٥٪ مقارنة بمستوياته في عام ١٩٩٠. هذا وتمثل هذه الاتفاقية خطوة تنفيذية لاتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي، وهي معاهدة بيئية دولية خرجت للضوء في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية UNCED، ويُعرف باسم قمة الأرض الذي عُقد في «ريو دي جانيرو" في البرازيل، في الفترة من ٣-١٤ يونيو ١٩٩٢، وهدفت المعاهدة إلى تحقيق تثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل بشري خطير في النظام المناخي. وقد تضمن اتفاق كيوتو مجموعتين من الالتزامات المحددة تحقيقًا للمبادئ العامة التي أقرتها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وتتضمن المجموعة الأولى الالتزامات التي تتكفل بها جميع الأطراف المتعاقدة، في حين تختص المجموعة الثانية بمجموعة الالتزامات التي تتحملها الدول المتقدمة تجاه الدول النامية. **(بروتوكول كيوتو، ملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ٢٠٠٥)**

كما تمثلت بنود البروتوكول التي تدعم تلك الالتزامات في:

١. تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري.

٢. إقامة نظم ومناهج بحث لتقدير انبعاثات الغازات الدفيئة، وكذلك دراسة الآثار السلبية الناجمة عنها.

٣. التعاون الفاعل في مجالات تطوير التعليم وبرامج التدريب والتوعية العامة في مجال التغير المناخي لرفع درجة الوعي بهذه الظاهرة.

٤. تعهد الدول المتقدمة بدعم جهود الدول النامية والأقل نموًّا في مجالات مواجهة الآثار السلبية لتغير المناخ والتأقلم معها.

٥. التعاون المشترك مع الدول النامية والأقل نموًّا ضمن (**آلية التنمية النظيفة**) Clean Development Mechanism، والتي تعد إحدى أهم الآليات التي حددها اتفاق كيوتو، والتي نصت على التزام واضح من جانب الدول المتقدمة بالقيام بمشروعات في الدول النامية بغرض مساعدتها على الوفاء بمتطلبات التنمية المستدامة.

المبحث الثاني: الملاحة البحرية والتأثيرات المختلفة لتغير المناخ

يأتي هذا المبحث ليسلط الضوء على الملاحة البحرية والتأثيرات المختلفة لتغير المناخ عليها، وذلك من خلال تناولها بالتعريف وعلاقاتها بالتنمية المستدامة، ثم الانتقال إلى محطات الرصد الجوي المستعان بها للتنبؤ بحركة الملاحة البحرية في ضوء تغيرات الطقس المستمرة، والتطرق إلى تأثير تغير المناخ في حركة الملاحة البحرية من خلال أمثلة بارزة، وأخيرًا تناول الإرشادات الواجب اتباعها من جانب البحّارين أثناء موجات الطقس السيئة، ونستعرض فيما يلي المحاور المذكورة على النحو التالي:

المحور الأول: تعريف الملاحة البحرية وعلاقتها بالتنمية المستدامة

يشار إلى الملاحة باعتبارها علم وفن تحديد موقع السفينة بالبحر في أية لحظة وبأمان عند الانتقال من مكان إلى مكان آخر على سطح الكرة الأرضية؛ حيث إن الملاحة بصفة عامة هي عملية التخطيط للانتقال (التحرك) بجميع الوسائل من مكان إلى آخر (عن طريق البحر، أو في الهواء، أو على الأرض، أو في الفضاء)، وتسمى الملاحة بالسفن وجميع الوحدات العائمة في الماء «الملاحة البحرية». **(عبد اللا، علي، الملاحة الأرضية وأشغال الخريطة، ٢٠٠٢، ص ١)**

هذا، وترتبط الملاحة البحرية بالتنمية المستدامة، وذلك من خلال قدرتها على:

١. **الحد من الانبعاثات والتلوث**، من خلال تطوير واستخدام تكنولوجيات جديدة (التكنولوجيا الخضراء) تقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة والتلوث البحري. وتشمل هذه التقنيات الوقود البديل، مثل الغاز الطبيعي المسال (LNG)، وأنظمة معالجة مياه الصابورة[١] لمنع انتقال الأنواع الغريبة. فضلًا عن تطبيق معايير التشغيل المستدامة بهدف اتباع معايير تشغيل صارمة تهدف إلى تقليل التلوث الناتج عن العمليات البحرية، بما في ذلك إدارة النفايات والطاقة.

٢. **تحقيق الكفاءة الاقتصادية والاجتماعية**: فالنقل البحري المستدام يُساهم في تحسين الكفاءة اللوجستية، إذ إن استخدام السفن الأكبر والأكثر كفاءة يمكن أن يقلل من استهلاك الوقود ويزيد من كفاءة النقل البحري. كما أن الاستثمار في البنية التحتية الساحلية وتطوير المجتمعات المحلية يمكن أن يعزز من الاقتصاد المحلي ويحسن من جودة الحياة للسكان. **(محمد، محمد علي، ٢٠٢٤)**

---

١ مياه الصابورة هي مياه عذبة أو مالحة تُخزَّن في خزانات الصابورة وعنابر الشحن في السفن . تُستخدم لتوفير الاستقرار وسهولة المناورة أثناء الرحلة البحرية عندما لا تحمل السفن بضائع، أو لا تحمل حمولات ثقيلة بما يكفي، أو عندما تكون هناك حاجة إلى مزيد من الاستقرار بسبب البحار الهائجة.

المحور الثاني: محطات الأرصاد الجوية

وهي عبارة عن المحطات التي تُقدم خدمة الأرصاد الجومائية للسفن وتقوم بإرسال نشرات تحتوي على عناصر الأرصاد المختلفة وتقسم المحطات كالآتي: **(وهيبة، عبد الرحمن،٢٠٠٢)**

١. **المحطات الآلية أو الأوتوماتيكية**: هي مجموعة أجهزة تُشكل محطة رصد ثابتة تقيس العناصر الجوية بصورة مستمرة لفترات زمنية طويلة دون تدخل الإنسان وتستخدم في المناطق النائية فوق قمم الجبال أو المحيطات أو المناطق القطبية وغيرها.

٢. **العوامات الآلية**: عبارة عن محطات رصد ذاتية صغيرة تطفو على سطح البحر وتقوم برصد العناصر الجوية وإرسالها على شكل إشارات إلى محطات استلام أرضية أو إلى الأقمار الاصطناعية.

٣. **المناطيد الضخمة والصواريخ**: تُستخدم لرصد الظواهر الجوية في الارتفاعات العالية حتى ٢٠ كم.

٤. **الراديو ساوند**: منتشر على نطاق واسع في العالم، وسهل الاستعمال، ومنخفض التكاليف نسبيًّا.

٥. **الأقمار الاصطناعية**: أحدث اختراع توصل إليه العلم كوسيلة فاعلة لدراسة الظواهر الجوية وقياس العناصر الجوية.

هذا، وتقوم محطات الرصد الجوي بقياس وتحديد العناصر الجوية المختلفة باستخدام الأجهزة والمعدات المزودة بها وإرسالها، وتقوم أجهزة استقبال السفن باستلامها لكي يستفيد منها الملاحون في عملية التخطيط للرحلة البحرية والتنبؤ السليم، وتتمثل أبرز المعلومات المستلمة من تلك المحطات في الآتي: **(السلطان، عبد الغني جميل، ١٩٨٥)**

١. **معلومات مرتبطة بالغلاف الجوي** مثل: معدلات درجات الحرارة وتوزيعاتها العمودية، وبخار الماء وتوزيعاته الطبقية، بالإضافة إلى حساب الأوزون وثاني أكسيد الكربون، والملوثات في الجو، وسرعة واتجاه الرياح وحركة السحب والرطوبة.

٢. **معلومات عن سطح الأرض** تتضمن: درجة حرارة سطح الأرض، وخصائص التربة وتوزيع الرطوبة، وتوزيعات الثلوج، والموارد المائية الطبيعية وتوزيعاتها.

٣. **معلومات مرتبطة بالمحيطات** تتضمن: درجة حرارة أسطح البحار والمحيطات، وحركة التيارات البحرية، وشدة الموجات البحرية، وحالة البحر، ومناطق التلوث في المحيطات.

المحور الثالث: تأثيرات ظواهر الأرصاد المختلفة على حركة الملاحة

يعد رصد وتسجيل ظواهر الأرصاد الجومائية المختلفة أحد أهم مهام الملاحين، وذلك عبر استخدام العديد من أجهزة القياس والرصد المتوفرة ببرج قيادة السفينة، ويذكر أيضًا أنه تتم الاستفادة من هذه التسجيلات ونشرات الأرصاد التي يتم إرسالها من المحطات الساحلية من قبل العديد من المستفيدين، هذا وتتمثل أبرز تأثيرات ظواهر الأرصاد في الآتي: **(محمد، محمد علي، ٢٠١٤، ص ١٦٥)**

١. **تأثير درجة الحرارة**: حيث إن ارتفاع درجات الحرارة يؤثر في حرارة الغلاف الجوي وبالتالي ينخفض الضغط الجوي المرتفع، كما يؤدي إلى زيادة عملية التبخر مما يؤدي إلى تكوين السحب التي تحجب مدى الرؤية واكتشاف العلامات الملاحية.

٢. **تأثير الضغط الجوي**: يؤثر الضغط الجوي على حركة انتقال الرياح من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلى مناطق الضغط الجوي المنخفض، والتي تؤثر بالتبعية في الحركة الملاحية للسفن.

٣. **تأثير الضباب**: يؤثر الضباب في مدى الرؤية، كما تؤثر الشبورة نفس التأثير؛ حيث يحجب الضباب الرؤية ويقلل مداها نتيجة لبخار الماء المتكاثف.

٤. **تأثير المنخفضات الجوية**: نظرًا لما يصاحب المنخفضات من أمطار غزيرة، فإنها تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في الأنشطة الملاحية، عادة ما تتأثر الملاحة البحرية بما يصاحب هذه المنخفضات من عواصف قوية تُزيد من ارتفاع الأمواج، مما يتسبب في عدم الراحة لأطقم السفن، كما تتأثر الحمولة الموجودة على الأسطح العليا للسفن بماء المطر الغزير وقد تؤول للسقوط.

٥. **تأثير السحب وهطول الأمطار**: يستلزم هطول الأمطار والسحب الكثيفة القيام بإجراءات بحرية إضافية وزيادة المراقبة البصرية والآلية خاصة في المياه الضيقة والقنوات، ومن الآثار المباشرة لسقوط الأمطار حجب الرؤية وخاصة أثناء عملية الاقتراب من الرصيف (الرسو)، كما أن الأمطار الغزيرة تحد من عمل أجهزة المراقبة والرصد.

٦. **تأثير معدلات الرطوبة**: تؤثر الرطوبة إيجابيًّا في كفاءة الاتصالات اللاسلكية، فارتفاع نسبة بخار الماء في الهواء يؤدي إلى زيادة كفاءة الاتصالات ووضوحها، لما يتمتع به بخار الماء من قدرة على نقل الموجات الصوتية. ومن ناحية أخرى تؤثر معدلات الرطوبة سلبًا على أطقم السفن، فارتفاع معدلات الرطوبة المصاحب لدرجات الحرارة المرتفعة، يؤثر على الراحة الجسدية والنفسية للأطقم. كما تؤثر الرطوبة أيضًا في عملية تآكل الحديد(الصدأ) لجسم السفن.

٧. **تأثير الرياح**: يختلف تأثير الرياح في حركة السفينة باختلاف العديد من العوامل مثل طراز السفينة، وارتفاع جسم السفينة (بدنها) فوق سطح الماء، ودرجة الميل العرضي لها، وشكل إنشاءاتها العليا، كما يختلف هذا التأثير تبعًا لاختلاف سرعة الرياح واتجاهها، وسرعة السفينة وحالة البحر، وعمق الماء. وبصفة عامة يجب على الملاح تجميع أقصى قدر ممكن من المعلومات فيما يتعلق بتأثيرات واتجاه الرياح على السفينة؛ حيث يختلف هذا التأثير ليس فقط من سفينة إلى أخرى، بل أيضًا من وقت لآخر بالنسبة للسفينة الواحدة، ويجب إدراج مثل هذه المعلومات في دفتر الملاح.

٨. **تأثير التيارات المائية**: للتيارات المائية تأثير ملحوظ على انحراف السفن في عرض البحر ويختلف هذا التأثير من سفينة لأخرى طبقًا لنوع وحجم وغاطس السفينة، وتجب مراعاة هذا الانحراف بالخبرة لكل سفينة على حدة، فهنالك اتجاهات متعلقة بالتيار تتمثل في اتجاه سير السفينة واتجاه التيار وسرعته وإزاحته، وينتج عن هذا مثلث التيار الذي يتطلب معرفة موقع السفينة نتيجة لهذا التأثير.

٩. **تأثير حالة البحر**: ويقصد بها علو الأمواج الذي يؤثر في سرعة ومسار السفن وينعكس سلبًا على الأطقم، وتؤثر حالة البحر في سرعة السفن واتجاهها، وفي هذه الحالة يزداد استهلاك الوقود، كما أن السفن في هذه الحالة تفقد شيئًا من التركيز على مسارها فتتبع مسارات متعرجة لاعتبارات اختيار راحة الطاقم وكفاءة عمل المعدات وهو ما يسمى مسار (الزج زاج).

١٠. **تأثير العواصف الثلجية**: يتجمع الثلج على أسطح السفن مما يُشكل خطورة على الملاحة وخاصة عند التجمع بكميات كبيرة على الأسطح مما يؤثر على اتزان السفينة. كما تعوق الكُتل الثلجية حركة السفن؛ حيث تعمل على الحد من سرعة السفن، وأحيانًا قد تحاصر الكتل الثلجية السفينة مما يؤدي إلى تغير خط السير الملاحي المخطط له.

١١. **تأثير المد والجزر في حركة الملاحة:** إن أول سؤال يتبادر لذهن الملاح عند الاقتراب لأي ميناء أو ساحل هو: (هل العمق هنا مناسب لغاطس السفينة أم لا؟)، وذلك لكي يضمن سلامة الإبحار بأمان، وعندها سوف يُجنب السفينة والأرواح والبضائع المخاطر والمشكلات بسبب الجنوح أو الارتطام بالصخور أو ما شابه ذلك، ويعبر المد والجزر عن الحركة الرأسية الدورية لماء البحر وذلك نتيجة لاستجابة الجاذبية والقوة الطاردة المركزية بين الكرة الأرضية وكل من القمر والشمس. **(الفودري، محمود، ٢٠٠٢، ص ٨٤)**

جدير بالذكر أن الملاح يهتم بالتعرف على مدى الرؤية؛ لأن الملاحة أثناء الليل أو عند انخفاض مدى الرؤية نتيجة لإحدى الظواهر الجوية المختلفة تعتمد على الأنوار الملاحية الموجودة في الجانب الأيمن (ضوء أخضر) والجانب الأيسر (ضوء أحمر) وفي أعلى صاري السفينة المُصنف لخط مُقدم ومؤخر السفينة (ضوء أبيض). ويُعرف المدى الضوئي بأنه أقصى مسافة يمكن أن يُرى عليها الضوء في وقت معين، وتتوقف قيمة المدى الضوئي على الكثافة الضوئية للضوء وحالة الرؤية السائدة تبعًا للظواهر الجوية. وتستخدم غالبية الدول عشرة أميال بحرية كمعيار للمدى الاسمي للأنوار. وبالتالي تتلخص العوامل المؤثرة على مدى رؤية الأنوار في الآتي: **(طه، محمد يوسف، ١٩٩٣)**

١. أن الحالة الجوية تعد أحد العوامل المهمة في التأثير في المسافة التي يمكن رؤية الأضواء من خلالها، فقد تُحجب الأنوار كنتيجة لوجود الضباب أو السُحب أو الأتربة العالقة في الجو.

٢. الأضواء التي تُوضع في ارتفاعات كبيرة للغاية تكون أكثر تعرضًا للاحتجاب من الأضواء القريبة من مستوى سطح البحر بسبب الأمطار والسُحب والضباب.

٣. تتسبب السُحب (الغمام) والمسافات الكبيرة للضوء في الحد من فترة ظهور ومضة الضوء في حالة النور الوميض.

٤. تؤدي بعض الحالات الجوية إلى صعوبة تمييز ألوان الأنوار؛ حيث يظهر الضوء الأبيض مائلًا للاحمرار في بعض الحالات، كما يظهر النور الأخضر مائلًا للبياض في حالات الجو الصافي، كذلك قد يُسبب تكون الثلج على بعض أجزاء الزجاج المحيط بمصدر الضوء في مناطق انتشار الجليد في ظهور الأنوار بألوان مختلفة.

٥. تؤثر الرياح والأمواج في درفلة السفينة[٢] (درفلة طولية) إذ يؤدي ذلك إلى اختفاء وظهور النور الموجود على الأفق تبعًا لحركة السفينة، مما يؤدي إلى أخطاء في التعرف على الضوء.

المحور الرابع: أمثلة لتأثيرات تغير المناخ في حركة الملاحة البحرية

يمثل تغير المناخ تحديًا كبيرًا لحركة الملاحة؛ حيث تتأثر بشكل كبير ومباشر بارتفاع مستوى سطح البحر وتغير أنماط الرياح وتغير درجات الحرارة وذوبان الجليد واشتداد العواصف، مما يتطلب جهودًا عالمية مكثفة لتخفيف آثارها وضمان استمرار التجارة البحرية بشكل آمن ومستدام. وفيما يلي أمثلة للمسارات البحرية والموانئ المتأثرة بتغير المناخ:

---

٢ هي الحركة الدورانية للسفينة حول محورها الطولي (من المقدمة إلى المؤخرة) نتيجة تأثير الأمواج أو الرياح الجانبية. قد تؤدي هذه الحركة إلى اضطراب في توازن السفينة، مما يؤثر في راحة الركاب وسلامة الحمولة.

أولًا: المسارات الملاحية المتأثرة

١. **مضيق ملقا**: تغير أنماط الرياح والعواصف المدارية يؤدي إلى اضطرابات في حركة السفن وزيادة مخاطر التصادم.

٢. **الممر الشمالي الشرقي (المحيط المتجمد الشمالي)**: ذوبان الجليد في القطب الشمالي فتح هذا الممر أمام الملاحة، لكنه زاد من مخاطر السفن بسبب الجليد المتبقي والظروف الجوية القاسية.

٣. **قناة بنما**: الجفاف الناتج عن تغير المناخ يؤثر في مستويات المياه في القناة، مما يقلل من كفاءتها ويزيد من التكاليف التشغيلية.

٤. **قناة السويس**: ارتفاع درجة حرارة البحر قد يؤثر في الملاحة، نظرًا لانخفاض منسوب المياه نتيجة التبخر.

٥. **بحر العرب وخليج البنجال**: تزايد الأعاصير المدارية يؤثر بشكل مباشر في سلامة السفن ويُهدد حركة البضائع عبر هذه المناطق.

ثانيًا: الموانئ المتأثرة بتغير المناخ

١. **ميناء ميامي بالولايات المتحدة الأمريكية**: يعاني ميناء ميامي من ارتفاع مستوى سطح البحر وتزايد العواصف المدارية، مما يؤثر في البنية التحتية للميناء ويهدد العمليات التجارية.

٢. **ميناء روتردام بهولندا**: يتعرض ميناء روتردام لخطر الفيضانات؛ نظرًا لانخفاض منسوب الأراضي المحيطة؛ حيث استجابت السلطات ببناء حواجز مائية متقدمة، مثل «حاجز العاصفة مايسلانت».

٣. **ميناء الإسكندرية بمصر**: يواجه الميناء خطر ارتفاع مستوى سطح البحر وتآكل الشواطئ، مما يهدد العمليات التجارية ويفرض تحديات على التخطيط الحضري.

٤. **ميناء سيدني بأستراليا**: اشتداد العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر يزيدان من الأضرار المحتملة على البنية التحتية ومرافق الميناء.

٥. **ميناء شنغهاي بالصين**: تعرض الميناء للفيضانات نتيجة للأعاصير والارتفاع المستمر في منسوب سطح البحر، مما يسبب خسائر اقتصادية كبيرة.

المحور الخامس: الاحتياطات الواجب اتباعها من جانب الملاحين في حالات الطقس السيئ

هناك عدد من الملاحظات التي تؤخذ بعين الاعتبار عند التخطيط للرحلة البحرية من جانب الملاحين لمواجهة الأحوال الجومائية، وتتمثل في الآتي: **(محمد، علي محمد، ٢٠١٤، مرجع سابق، ص ١٧٣)**

١. المعلومات المتوفرة عن التيارات والرياح ومدى الرؤية.

٢. تقارير الطقس، وتقرير التنبؤات الجوية، والأعاصير الاستوائية.

٣. حسابات ومعلومات المد والتيارات المدارية على الخريطة.

٤. أوقات استقبال تقارير الطقس، وأخذ الأرصاد الجوية.

٥. التيارات السائدة في منطقة الإبحار.

٦. المسارات والخطوط الملاحية.

٧. تخطيط المسار بعيدًا عن مناطق العواصف والأمواج العالية.

٨. تجهيز أجهزة الفاكسميلي Facsimile والحاسبات الآلية للحصول على خرائط الطقس وإعداد المسارات الملاحية.

وجدير بالملاحظة أن هنالك عددًا من الاحتياطات الواجب اتخاذها من جانب الملاحين في حالات الطقس السيئ (مناطق الأعاصير، ومناطق التيارات، وحدوث ضباب والرؤية المحدودة) وتتمثل في: **(الشريف، حسن علي، ١٩٨٩)**

١. توقع مركز الإعصار وخط سيره وسرعته وتحديد المسافة الخطرة التي يجب تفاديها.

٢. متابعة تقارير الطقس ومعلومات الإنذارات الواردة وتوقيعها على الخرائط.

٣. الإلمام التام بالعوامل المؤثرة في اتزان السفينة والطرق المختلفة لتحسينها.

٤. التأكد من الاحتياطات الكاملة التي اتخذت بواسطة السفينة قبل الاقتراب من العواصف.

٥. الإلمام بالدلائل التي تُنذر بقدوم العواصف الاستوائية واتخاذ الاحتياطات اللازمة لتفاديها.

٦. تنفيذ الخيارات المناسبة حسب خصائص السفينة للتقليل من تأثير البحر في السفينة وذلك بالسير بسرعة متوسطة (الرياح والبحر في جانب السفينة أو الرياح والبحر في الركن أو المؤخرة).

٧. متابعة قراءات الرادار قصير المدى وجهاز قياس الأعماق باستمرار.

٨. تحديد موقع السفينة على فترات قصيرة وتوقيع الأغراض الثابتة لمعرفة تأثير التيارات.

٩. متابعة الاتجاهات والمسافات الآمنة لإبعاد السفينة عن منطقة الأخطار الملاحية.

١٠. المحافظة على خط السير والسرعة الفعليين للسفينة والمحافظة على عمق هامش الأمان.

١١. توقع حركة السفن بمنطقة الإبحار على الخريطة.

١٢. وضع ماكينات السفينة في حالة استعداد؛ تحسبًا للمناورة اللازمة عند الطوارئ.

١٣. زيادة عدد المراقبين، ووضع أحدهم بمقدمة السفينة ومعه وسيلة اتصال بغرفة قيادة السفينة.

المبحث الثالث: الرؤية والحلول والنتائج والتوصيات

يأتي هذا المبحث ليتناول الرؤية الحالية والمستقبلية لتغير المناخ، من خلال الإسقاط على الوضع الحالي والتأثيرات المستقبلية لتغير المناخ، بالإضافة إلى إبراز عدد من المقترحات والحلول لأجل تعزيز مقاومة الملاحة البحرية أمام تأثيرات تغير المناخ، انتهاءً بالنتائج العامة التي تم التوصل إليها، وعدد من التوصيات المقترحة من جانب الدراسة.

المحور الأول: الرؤية الحالية والمستقبلية لتغير المناخ ٢٠٢٠ ــ ٢٠٣٠

يتطلب تغير المناخ تعاونًا وتنسيقًا واستجابةً عالميةً لتجنب تأثيراته الكارثية في البشر والطبيعة. ويعد العمل المشترك بين الحكومات، والمؤسسات، والأفراد إحدى آليات الحد من الأضرار وتحقيق مستقبل مستدام. فتغير المناخ يُمثل واحدًا من أكبر التحديات العالمية في القرن الواحد والعشرين، حيث إن تأثيراته في البيئة والاقتصاد والمجتمعات أصبحت أكثر وضوحًا خلال العقد الحالي ويُعتقد أنها ستستمر في التزايد حتى عام ٢٠٣٠ إذ لم تُتخذ إجراءات فاعلة.

أولًا: أبرز التأثيرات الراهنة لتغير المناخ ٢٠٢٠ ــ ٢٠٢٤

١. **ارتفاع درجات الحرارة**: سجلت السنوات الأخيرة درجات حرارة قياسية، وقد أدى ذلك إلى زيادة موجات الحر والجفاف في العديد من المناطق.

٢. **الأحداث المناخية المتطرفة**: زيادة الأعاصير، والفيضانات، وحرائق الغابات في مناطق مختلفة مثل الولايات المتحدة وأستراليا وأوروبا. وتضرر البنية التحتية والمحاصيل الزراعية نتيجة الأحداث المناخية المتطرفة.

٣. **ذوبان الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر**: تسارع ذوبان الأنهار الجليدية في القطبين وارتفاع مستوى سطح البحر يهددان المدن الساحلية مثل جاكرتا وميامي.

ثانيًا: أبرز التأثيرات المستقبلية المتوقعة لتغير المناخ ٢٠٢٥ ــ ٢٠٣٠

١. **استمرار ارتفاع درجات الحرارة**: تشير التوقعات إلى ارتفاع درجات الحرارة بمقدار ١,٥ درجة مئوية أو أكثر إذا استمرت الانبعاثات الكربونية بالمعدلات الحالية. مع احتمالية زيادة الجفاف في مناطق مثل إفريقيا والشرق الأوسط.

٢. **تفاقم ارتفاع مستوى سطح البحر**: من المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر بما يصل إلى ٣٠ سم بحلول عام ٢٠٣٠. وقد تضطر مدن بأكملها إلى الإخلاء أو تنفيذ مشروعات حماية مكلفة.

٣. **الأحداث المناخية المتطرفة**: الأعاصير والفيضانات ستصبح أكثر قوة وتكرارًا، وذات تأثيرات مباشرة على الاقتصاد العالمي بسبب الأضرار على البنية التحتية والزراعة.

٤. **التأثير على الموارد المائية**: نُدرة المياه العذبة في العديد من المناطق بسبب الجفاف وذوبان الأنهار الجليدية.

٥. **الأثر على النُظم البيئية البحرية**: ارتفاع درجة حرارة المحيطات سيؤدي إلى فقدان الشعاب المرجانية وانخفاض أعداد الكائنات البحرية.

المحور الثاني: أمثلة من الحلول المقترحة للتخفيف من تأثيرات تغير المناخ

١. تعزيز الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية والرياح).

٢. التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون من خلال خفض انبعاثات الغازات الدفيئة.

٣. تنفيذ اتفاق باريس للمناخ الذي يهدف إلى الحد من ارتفاع درجات الحرارة عند ١,٥-٢ درجة مئوية.

٤. ابتكار تقنيات لاحتجاز الكربون من الغلاف الجوي، وحماية التنوع البيولوجي، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد.

٥. زيادة التمويل المخصص للتكيف مع تغير المناخ خاصة في الدول النامية.

٦. توسيع نطاق الزراعة المستدامة وتقنيات تحسين كفاءة استهلاك المياه.

٧. بناء قاعدة بيانات دقيقة لرصد تغير المناخ.

٨. التوعية بالمخاطر وتوضيح آثار تغير المناخ على البيئة والمجتمعات والاقتصاد.

٩. تعزيز التعاون بين الحكومات، والمؤسسات، والأفراد لمواجهة التحديات المناخية.

١٠. نشر الوعي حول أهمية مواجهة تغير المناخ في المناهج التعليمية.

١١. تنظيم ورش العمل والمؤتمرات وإشراك المجتمع في الجهود المبذولة للتصدي لتغير المناخ.

المحور الثالث: أهم النتائج

١. يؤدي ذوبان الجليد القطبي إلى ارتفاع مستويات سطح البحر، مما يهدد حركة الملاحة البحرية.

٢. يؤثر تغير المناخ في تواتر وشدة العواصف البحرية، مما يُعرض السفن التجارية للخطر ويؤدي إلى اضطراب حركة النقل البحري.

٣. قد يؤدي تغير المناخ إلى تغيير المسارات الملاحية المعتادة، مما يزيد من التكاليف الزمنية والمالية.

٤. فتح مسارات ملاحية جديدة، مثل الممر الشمالي الغربي المتجمد، يمكن أن يختصر زمن الرحلات بين آسيا وأوروبا إلا أن ذلك يصاحبه تحديات مثل الحاجة إلى تقنيات ملاحية متقدمة للتعامل مع الجليد العائم.

٥. التغيرات في درجة حرارة المياه تؤثر في الحياة البحرية وتوزيع الكائنات الحية، مما قد يؤدي إلى زيادة نمو الكائنات الدقيقة الضارة التي تتلف السفن (مثل الحشف).

المحور الرابع: التوصيات

١. تحسين التخطيط الملاحي باستخدام التقنيات المتقدمة لتحليل البيانات الجوية والمحيطية للتنبؤ بظروف الطقس وتجنب المناطق الخطرة.

٢. الاستثمار في السفن المستدامة باعتماد تصاميم سفن قادرة على مقاومة الظروف الجوية القاسية ومزودة بأنظمة ملاحية ذكية.

٣. تعزيز التعاون بين الدول والمنظمات الأممية لوضع استراتيجيات مشتركة للتعامل مع آثار تغير المناخ على النقل البحري.

٤. تقليل انبعاثات الكربون بتشجيع استخدام الوقود النظيف في السفن وتقليل الانبعاثات الناتجة عن النشاط الملاحي للحد من تفاقم الاحتباس الحراري.

٥. التوعية والتدريب بتوفير برامج تدريبية للعاملين في قطاع النقل البحري لتأهيلهم للتعامل مع الظروف المناخية المتغيرة.

المصادر والمراجع:

الكتب:

- السلطان، عبد الغني جميل، ١٩٨٥، «الجو عناصره وتقلباته»، منشورات وزارة الثقافة، الطبعة الأولى، بغداد.
- الشريف، حسن علي، ١٩٨٩ «معدات السطح والسلامة»، الطبعة الأولى، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- الفودري، محمود، ٢٠٠٢، «الملاحة الساحلية»، الطبعة الثانية، مركز الملاح الدولي، الكويت.
- حسن، خالد السيد، ٢٠٢٤، «التغيرات المناخية العالمية وحقوق الانسان»، الطبعة الأولى، مكتبة جزيرة الورد الحديثة، القاهرة.
- حسن، خالد السيد، ٢٠٢١، «التغيرات المناخية والأهداف العالمية للتنمية المستدامة»، الطبعة الأولى، مكتبة جزيرة الورد الحديثة، القاهرة.
- طه، محمد يوسف، ١٩٩٣، «الملاحة الساحلية»، الطبعة الأولى، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- عبد اللا، علي، ٢٠٠٢ «الملاحة الأرضية وإشغال الخريطة»، الطبعة الأولى، المؤلف، القاهرة.
- وهيبة، عبد الرحمن، ٢٠٠٢ «تكنولوجيا مستقبلات الأقمار الاصطناعية»، دار شعاع للنشر، حلب.
- يوسف، يوسف حسن، ٢٠١١، «القانون البحري الدولي»، الطبعة الأولى، دار العدالة للنشر، القاهرة.

البحوث والدراسات العلمية:

- ابن لعبيدي، مفيدة، ٢٠١٧، «أثر ظاهرة التغير المناخي على الأمن القومي للدول العربية: الجزائر أنموذجًا»، بحث ماجستير منشور، موقع مكتبتك الإلكتروني، الجزائر.
- بوديسة نور الهدى وبن علي سهلة، ٢٠٢٣، «الآليات القانونية لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري»، بحث ماجستير منشور، جامعة بن خلدون، الجزائر.
- عز الدين، فراح، ٢٠٢٢، «خطر الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية على البيئة»، ورقة علمية منشورة، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، المجلد ٩، العدد ٢.
- عمر، أم الخير، ٢٠٢٣، «التعاون الدولي لمكافحة التغيرات المناخية»، رسالة ماجستير منشورة، جامعة العربي التبسي، الجزائر.

- محمد، بن مشيرح، ٢٠٢٠، «أثر التغيرات المناخية على التنمية المستدامة - دراسة حالة الجزائر»، رسالة دكتوراة منشورة، مجلة ASJP العلمية، الجزائر.
- محمد، محمد علي، ٢٠١٤، «تأثير عناصر الأرصاد الجومائية على حركة الملاحة البحرية في الساحل السوداني»، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة كرري.
- محمد، محمد علي، ٢٠٢٤، «دور التعليم والتدريب البحري في تعزيز ريادة الأعمال والتنمية المستدامة من خلال الحوكمة والتحول الرقمي»، ورقة علمية منشورة، المجلة الدولية للآداب والعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (٤٧)، القاهرة.

اتفاقيات وتقارير دولية:

- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي، ١٩٩٢.
- بروتوكول كيوتو، الملحق باتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ، ٢٠٠٥.
- تقرير الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، حول التغيرات المناخية، عام ٢٠٢٠.
- تقرير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، تركيزات غازات الاحتباس الحراري، ٢٠٢٣.
- تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، الأساس العلمي الفيزيائي، ٢٠١٣.
- تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ، ٢٠٢١.

مواقع الإنترنت:

https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_arabic.shtml .

https://www.un.org/ar/observances/ozone-day/science .

https://wmo.int/ar/news/media-centre.

https://www.aljazeera.net/encyclopedia.

Abstract:

The importance of this study stems from exploring the mutual influences between climate change, global warming, and maritime navigation, and proposing solutions to mitigate these challenges. Therefore, the study seeks to answer basic questions related to the extent of the impact of these phenomena on maritime navigation and the mechanisms for dealing with them. The most important results: The melting of polar ice leads to a rise in sea levels, which threatens maritime navigation. Climate change affects the frequency and intensity of sea storms, which exposes commercial ships to danger and leads to disruption of maritime traffic. Climate changes may lead to changing the usual navigation routes, which increases Time and financial costs. The most important recommendations: Investing in sustainable ships by adopting ship designs capable of resisting harsh weather conditions and equipped with intelligent navigation systems, enhancing cooperation between countries to develop joint strategies to deal with the effects of climate change on maritime transport, reducing carbon emissions by encouraging the use of clean fuel in ships and reducing emissions resulting from Navigational activity to reduce the aggravation of global warming.

Keywords: climate change - global warming - maritime navigation.