القرار IG.25/14:

تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط، ككل[1]، كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت (Med SO_X ECA) عملاً بالمرفق السادس من الاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن (اتفاقية ماربول)

إن الأطراف المتعاقدة في اتفاقية حماية البيئة البحرية والمنطقة الساحلية للبحر الأبيض المتوسط وبروتوكولاتها في اجتماعهم الثاني والعشرين،

وإذ تشير إلى قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم 1/70 بتاريخ 25 أيلول/سبتمبر 2015، المعنون "تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030"،

وإذ تشير كذلك إلى قرار جمعية الأمم المتحدة للبيئة UNEP/EA.4/Res.21 في 15 آذار/مارس 2019، المعنون "نحو كوكب خال من التلوث"،

وإذ تراعي اتفاقية برشلونة، ولا سيما المادة 6 منها، والتي بموجبها تتخذ الأطراف المتعاقدة جميع التدابير بما يتفق مع القانون الدولي لمنع وتخفيف ومكافحة ومقاومة تلوث منطقة البحر الأبيض المتوسط الناجم عن تصريفات السفن إلى أقصى حد ممكن ولضمان التنفيذ الفعال في تلك المنطقة للقواعد المعترف بها عمومًا على المستوى الدولي فيما يتعلق بمكافحة هذا النوع من التلوث،

وإذ تراعي البروتوكول المتعلق بالتعاون في منع التلوث الناجم عن السفن ومكافحة تلوث البحر الأبيض المتوسط في حالات الطوارئ، وخصوصًا المادة 4 منه الفقرة 2، حيث يتعين على الأطراف اتخاذ تدابير تتفق مع القانون الدولي لمنع التلوث الناجم عن السفن في منطقة البحر الأبيض المتوسط من أجل ضمان التنفيذ الفعال للاتفاقيات الدولية ذات الصلة وتشريعاتها المعمول بها في هذه المنطقة بصفتها دولة علم ودولة ميناء ودولة ساحلية،

وإذ تقر بدور المنظمة البحرية الدولية وأهمية التعاون في إطار عمل هذه المنظمة، لا سيما في تشجيع اعتماد وتطوير القواعد والمعايير الدولية لمنع وتقليل ومكافحة تلوث البيئة البحرية من السفن،

وإذ تراعي أيضًا الاتفاقية الدولية لمنع التلوث الناجم عن السفن، 1973، بصيغتها المعدلة بموجب بروتوكول عام 1978 المتعلق بها، والصيغة المعدلة كذلك بموجب بروتوكول عام 1997 (ماربول)، لاسيما المرفق السادس من الاتفاقية بشأن اللوائح المتعلقة بمنع تلوث الهواء الناجم من السفن، والمادة 14 منها بشأن أكاسيد الكبريت (SO_X) والجسيمات، وكذلك التذييل الثالث منها بشأن معايير وإجراءات تعيين مناطق ضبط الانبعاثات (ECA)،

وإذ تشير إلى القرار IG.24/8 بشأن خارطة الطريق الخاصة بمقترح من أجل التعيين المحتمل للبحر الأبيض المتوسط ككل، كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت عملاً بالمرفق السادس من اتفاقية ماربول في إطار اتفاقية برشلونة، يشار إليها فيما يلي في هذه الوثيقة باسم "خارطة الطريق"، التي اعتمدتها الأطراف المتعاقدة في اجتماعها الحادي والعشرين (COP 21) (نابولي، إيطاليا، 2-5 كانون الأول/ ديسمبر 2019)، والتي تحدد العملية نحو اقتراح من أجل التعيين المحتمل للبحر الأبيض المتوسط، ككل، كما هو محدد في المادة 1 من اتفاقية برشلونة، كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت عملاً بالمرفق السادس من اتفاقية ماربول في إطار اتفاقية برشلونة، ويشار إليه فيما يلي في هذه الوثيقة باسم مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)،

وإذ تشير أيضًا إلى ولاية المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وبرنامج مراقبة وبحوث التلوث في منطقة البحر الأبيض المتوسط ومكافحته (MED POL) وكذلك مركز النشاط الإقليمي للخطة الزرقاء (PB/RAC) التابعة لخطة العمل الخاصة بالبحر الأبيض المتوسط (MAP) ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة ((UNEP، على النحو المنصوص عليه في المقرر IG.19/5 بشأن ولاية مكونات خطة العمل الخاصة بالبحر المتوسط، الذي اعتمدته الأطراف المتعاقدة في اجتماعها السادس عشر (COP 16) (مراكش، المغرب، 3-5 تشرين الثاني/ نوفمبر، 2009)، وصلتها بتنفيذ القرار IG.24/8،

وإذ تلاحظ مع القلق آثار انبعاثات أكاسيد الكبريت من السفن على صحة الإنسان والبيئة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وتؤكد على أهمية اتخاذ إجراءات للتعامل مع مثل هذه القضية، من خلال مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط كمنطقة تحكم في الانبعاثات Med SO_X ECA

وإذ تقر بنية وبمزايا تعيين البحر الأبيض المتوسط، ككل، كمنطقة تحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت بالتوافق مع المرفق السادس من اتفاقية ماربول.

1 بما يتلاءم مع النطاق الجغرافي المحدد في الملحق الثاني "وصف منطقة البحر الأبيض المتوسط المقترحة كمنطقة تحكم في الانبعاثات Med SO_X ECA"

وإذ تلاحظ بارتياح أن لجنة الخبراء الفنية المعنية بخطة العمل الخاصة بتعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة تحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت التي تتألف من ممثلين عن جميع الأطراف المتعاقدة الاثنين والعشرين في اتفاقية برشلونة، قد أنجزت ولايتها بالكامل في الوقت والشكل المناسبين، تمشيا مع خارطة الطريق،

وإذ تلاحظ بتقديرتحديث المشروع الأولي لاقتراح تعيين محتمل لمنطقة البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت الذي تم تقديمه للمنظمة البحرية الدولية بما يتماشى مع خريطة الطريق والموافقة عليه من قبل لجنة الخبراء الفنية المعنية بمنطقة ضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت(SO_X) التابعة لخطة العمل الخاصة بالبحر الأبيض المتوسط (MAP)،

وإذ تشير إلى أن خريطة الطريق قد تم اعتمادها بهدف تقديم اقتراح رسمي بشأن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى الدورة الثامنة والسبعين (78) لاجتماعات لجنة حماية البيئة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية المقرر في عام 2022،

وإذ تشير أيضًا إلى أنه وفقًا لخارطة الطريق، يتمثل الهدف من العملية، من بين جملة أمور أخرى، في دخول خطة مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات ECA Med SO_X حيز التنفيذ في غضون إطار زمني معقول وعملي، على النحو المحدد من قبل الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة، وتوصي بأن يكون هذا التاريخ 1 يناير 2025،

وإذ تعي بأن الالتزام التام من لدن الأطراف المتعاقدة بالحد من الانبعاثات من السفن، لمكافحة تغير المناخ وتلوث الهواء على حد سواء، يشجع خطة عمل البحر المتوسط التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، بتنسيق من المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط، على التقدم في استكشاف جدوى منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد النيتروجين في البحر الأبيض المتوسط ككل، بما فيها الأثر الصحي والاجتماعي – الاقتصادي على الدول الأطراف الفردية، خلال فترة السنتين 2022-2023،

وإذ تراعي تقرير الاجتماع الرابع عشر لجهات الاتصال للمركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط (عبر الإنترنت، 31 مايو - 2 يونيو 2021)،

1. تعتمد خارطة طريق لمقترح تعيين محتمل لكامل منطقة للبحر الأبيض المتوسط كمنطقة ضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت عملا بالمرفق السادس من اتفاقية ماربول، ضمن إطار عمل اتفاقية برشلونة، المنصوص عليها في مرفق هذا القرار وترى تقديم الاقتراح رسميًا إلى الدورة الثامنة والسبعين للجنة حماية البيئة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية (MEPC78) المقرر عقدها في عام 2022؛

2. تدعو الأطراف المتعاقدة إلى تنسيق عملية تقديم الاقتراح إلى المنظمة البحرية الدولية، بحيث يتم التقديم، بدعم من المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط وبالتشاور مع الأمانة، بطريقة سريعة وفعّالة ووفقًا للقواعد والإجراءات ذات الصلة، من أجل تعيين البحر الأبيض المتوسط رسميًا كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت مع دخوله حيز النفاذ الفعلي في 1 كانون الثاني 2025؛

3. تشجع الأطراف المتعاقدة على المشاركة الحثيثة في المداولات المتعلقة بالاقتراح ومشروع تعديلات المادة 14 والملحق السابع للمرفق السادس من اتفاقية ماربول بشأن تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط، ككل، كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت، في الدورة الثامنة والسبعين (78) للجنة حماية البيئة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية المقرر عقدها في عام 2022 والدورات التي تليها، حسب الاقتضاء، بما يتماشى مع خارطة الطريق؛

4. تشجع الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة على التصديق والتنفيذ الفعال للمرفق السادس من اتفاقية ماربول في أقرب وقت ممكن، إذا لم تقم الأطراف المتعاقدة بذلك حتى الآن؛ على الأقل بتاريخ دخول منطقة البحر الأبيض المتوسط كمنطقة تحكم في الانبعاثات Med SO_X ECA حيز التنفيذ

5. تطلب من الأمانة (المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط) تقديم الدعم التقني لتنفيذ هذا القرار، بالتآزر مع المنظمة البحرية الدولية، وأصحاب المصلحة الآخرين ذوي الصلة، من خلال أنشطة التعاون التقني وبناء القدرات، بما في ذلك أنشطة الدعم المالي وتعبئة الموارد؛

6. تشجع جميع أصحاب المصلحة، بما في ذلك صناعة الشحن والشركاء الآخرين على المساهمة في تعيين وتنفيذ منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط.

المرفق الأول

اقتراح مشترك ومنسق بشأن تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط، ككل، كمنطقة تحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت (Med SO_X ECA)

E

المنظمة البحرية الدولية

لجنة حماية البيئة البحرية
الدورة 78
بند جدول الأعمال

MEPC 78 / N / I
تاريخ الوثيقة
اللغة الأصل: الإنجليزية
الإصدار العام قبل الجلسة: ☐

عنوان بند جدول الأعمال

اقتراح تعيين البحر الأبيض المتوسط ككل كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت

مقدم من قبل ألبانيا، والجزائر والبوسنة والهرسك، وكرواتيا، ومصر، وفرنسا، واليونان، وإسرائيل، وإيطاليا، ولبنان، وليبيا، ومالطا، وموناكو، والجبل الأسود، والمغرب، وسلوفينيا، وإسبانيا، والجمهورية السورية العربية، وتونس، وتركيا

ملخص

ملخص تنفيذي: تعرض هذه الوثيقة اقتراحًا لتعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط، ككل، كمنطقة تحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت، المشار إليه فيما يلي باسم مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، وفقًا للمادة 14 والتذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول ليصبح ساري المفعول اعتبارًا من 1 يناير 2025.

يظهر هذا الاقتراح أن تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA **يجب أن يكون مدعوم بالحاجة الملحة لمنع وتقليل انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات من السفن والسيطرة عليها.** علاوة على ذلك، سيؤدي اعتماد الخطة الخاصة بتعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى انخفاض كبير في مستويات تلوث الهواء في البحر الأبيض المتوسط ككل، وفي الدول الساحلية المتوسطية، مما سيحقق فوائد كبيرة على صحة الإنسان والبيئة.

يدعو المشاركون اللجنة إلى مراجعة هذا الاقتراح في هذه الدورة بهدف اعتماد الأطراف في المرفق السادس من اتفاقية ماربول، في الدورة التاسعة والسبعون للجنة حماية البيئة البحرية، تعديلات على اللائحة 14.3 والتذييل السابع من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، الخاص مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA**.**

التوجه الاستراتيجي، إن أمكن: **4**

النتيجة: **4.1**

الإجراء الذي يجب اتخاذه: الفقرة 25

الوثيقة ذات الصلة: MEPC 76 / N / I

مقدمة

1 من خلال هذه الوثيقة، قدمت ألبانيا، وكرواتيا، وقبرص، وفرنسا، واليونان، وإيطاليا، ومالطا، وموناكو، والجبل الأسود، والمغرب، وسلوفينيا، وإسبانيا، والجمهورية العربية السورية، وتونس، وتركيا، وهي الدول التي تحد البحر المتوسط، اقتراحًا لتعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط، ككل، كمنطقة لمراقبة الانبعاثات لمنع انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات من السفن والحد منها والتحكم فيها وفقًا للائحة 14 والتذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، المشار إليها فيما يلي باسم مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA.

2 الجزائر والبوسنة والهرسك، ومصر، وإسرائيل، ولبنان، وليبيا وهي أيضًا دول تحد البحر المتوسط، تربط نفسها بهذا الاقتراح.

3 يعد مقترح تعيين البحر المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات Med SO_X ECA ضروريًا لحماية الصحة العامة والبيئة في البحر الأبيض المتوسط والمياه الإقليمية والسواحل، وفي مجتمعات الدول الساحلية المتوسطية عن طريق الحد من التعرض لمستويات ضارة من تلوث الهواء الناتج عن هذه الانبعاثات. يوفر هذا المقترح مزايا إضافية مطلوبة تتجاوز تلك التي يوفرها تنفيذ معايير جودة الوقود العالمية وفقًا للمرفق السادس من اتفاقية ماربول، والمشار إليها فيما بعد بمعايير ماربول 6. لن يكون العبء على حركة الملاحة الدولية كبيرا مقارنة بالفوائد التي سيثمرها مقترح تعيين البحر المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكربون Med SO_X ECA مثل تحسن نوعية الهواء، وتراجع نسبة الوفيات المبكرة والحوادث الصحية المرتبطة بتلوث الهواء، وغيرها من المنافع الأخرى على البيئة.

4 يوفر المرفق الأول لهذا الاقتراح تحليلاً كاملاً لكيفية استيفاءه لكل من المعايير الثمانية لتعيين منطقة للتحكم في الانبعاثات المنشأة بموجب التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، بالإضافة إلى ببليوغرافيا شاملة لجميع المعلومات التي تم أخذها في الاعتبار عند إعداد هذا الاقتراح. يعرض المرفق الثاني لهذا الاقتراح وصفًا تفصيليًا لمشروع مقترح تعيين البحر المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكربون Med SO_X ECA. يقدم الملحق الثالث لهذا الاقتراح مخططًا لمنطقة التطبيق المقترحة لتعيين منطقة البحر المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكربون Med SO_X ECA. كما أعد المشاركون في مشروع التعديلات، المقدمة في المرفق الرابع لهذا الاقتراح، لتعيين البحر المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكربون Med SO_X ECA في المادة 14 .3والتذييل السابع من المرفق السادس من اتفاقية ماربول .

ملخص الاقتراح

5 يؤدي مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى تقليل انبعاثات السفن بشكل كبير وتقديم فوائد كبيرة لشرائح كبيرة من السكان، فضلاً عن النظم الإيكولوجية البحرية والبرية. لا ينحصر تلوث الهواء من السفن في موانئ البحر الأبيض المتوسط والسواحل فحسب، بل ينتشر على بعد مئات الكيلومترات إلى الداخل. عندما يتنفس الناس هذا الهواء الملوث، تتأثر صحتهم سلبًا، مما يؤدي إلى فقدان الإنتاجية بسبب زيادة الأمراض، ودخول المستشفيات، وحتى الوفيات المبكرة. يعيش 507 ملايين شخص في منطقة البحر الأبيض المتوسط، في مناطق تتجاوز فيها مستويات تلوث الهواء المعايير الوطنية لجودة الهواء المحيط، و/ أو المستويات غير الصحية وفقًا لمنظمة الصحة العالمية. علاوة على ذلك، يحدد العلماء أي عتبة محيطة للجسيمات التي لم يتم ملاحظة أي ضرر للصحة دونها. وبالتالي، لا يزال تلوث الهواء دون مستويات منظمة الصحة العالمية ضارًا ويمكن تحسين صحة ملايين الأشخاص في جميع المناطق من خلال تحسين نوعية الهواء بشكل أكبر. بالإضافة إلى ذلك، فإن المكاسب التي حققتها اللوائح المحلية واسعة النطاق للسيطرة على الانبعاثات من المصادر البرية على مدى العقود الأربعة الماضية يمكن أن تبلى أو تتراجع بسبب النمو المتوقع في النشاط البشري والاقتصادي، بما في ذلك النقل البحري. للحفاظ على نوعية الهواء والصحة العامة والبيئة وتحسينها، يجب اتخاذ إجراءات حاسمة لتحقيق المنافع التي يمكن تحقيقها من خلال تخفيضات الانبعاثات الإضافية.

6 قام المشاركون بتنسيق هذا الاقتراح بما يتماشى مع المصالح والجغرافيا المشتركة والاقتصادات المترابطة. تشاورت الحكومات الراعية مع أصحاب المصلحة، بما في ذلك ممثلين عن قطاع النقل البحري والموانئ وكبار البحارة والمهتمين بالشأن البيئي وممثلين عن حكومات الدول والمقاطعات. يأخذ هذا الاقتراح في الاعتبار القضايا التي أثيرت خلال المشاورات ويسعى جاهدًا لتقليل التأثير على مجتمع النقل البحري، مع تحقيق الحماية البيئية اللازمة. ويعتقد أنه من خلال العمل على المستوى الدولي للحد من آثار الملاحة على نوعية الهواء وصحة الإنسان والنظم الإيكولوجية، فإن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA سيزيل الضغط على السلطات القضائية الإقليمية والوطنية ودون الوطنية للنظر في الإجراءات التنظيمية لتقليل انبعاثات السفن.

السكان والمناطق المعرضين للخطر

7 إنّ ملايين الناس وعديد النظم الإيكولوجية الهامة في منطقة البحر الأبيض المتوسط معرضون للضرر والأذى جراء الانبعاثات الناجمة عن السفن، كما أنهم معرضون لخطر ضرر إضافي في المستقبل. تضم منطقة البحر الأبيض المتوسط مجتمعة ما يزيد عن 500 مليون نسمة، يعيش أكثر من نصفهم في المناطق الساحلية. علاوة على ذلك، نظرًا لأن التلوث الناتج عن السفن ينتقل لمسافات طويلة، فإن الكثير من السكان في المناطق الداخلية يتأثرون أيضًا بانبعاثات السفن وسوف يستفيدون من الهواء النظيف الذي أصبح ممكنًا بفضل التحكم في الوقود والمحرك في منطقة التحكم في الانبعاثات. يظل هؤلاء السكان عرضة لخطر متزايد جراء الضرر الناجم عن النقل البحري إذا لم يتم تعيين منطقة للتحكم في الانبعاثات.

8 يصف المرفق الأول لهذا الاقتراح الطرق التي يساهم بها تلوث الهواء الناتج عن السفن في إضعاف النظم الإيكولوجية المختلفة، بما في ذلك: ترسبات الكبريتات المحمضة والتغيرات في الرؤية. تُنقل انبعاثات غاز أكسيد الكبريت من السفن على اليابسة وتترسب مشتقاتها (بما في ذلك الجسيمات الدقيقة والمركبات المحتوية على الكبريت) في المياه السطحية والتربة والغطاء النباتي. الأهم من ذلك، يمكن أن يساهم تلوث الهواء في جزء كبير من حمولة الكبريت التي يتلقاها النظام الإيكولوجي. إنّ بعض المناطق أكثر حساسية من غيرها، والعديد منها يعاني من ضغوط متعددة. تعد النظم الإيكولوجية في البحر الأبيض المتوسط حساسة بشكل خاص للتحمض بسبب أحماض الكبريتيك المتكونة من أكسيد الكبريت والتي تساهم في زيادة المغذيات المائية التي تغير الدورات الكيميائية الجيولوجية وتضر بالحياة الحيوانية والنباتية. تتعرض المناطق التي تترسبات فيها انبعاثات السفن لخطر تزايد الضرر في المستقبل. سيساعد مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، في تقليل الضغوط على العديد من النظم الإيكولوجية الحساسة، بما في ذلك الغابات والأراضي العشبية والأراضي الرطبة والأنهار والبحيرات ومصبات الأنهار والمياه الساحلية.

9 كما هو محدد في المرفق السادس من اتفاقية ماربول، يهدف تمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، إلى منع وتقليل الآثار السلبية على صحة الإنسان والبيئة في المناطق التي يمكن أن إثبات حاجتها إلى الحد من انبعاثات أكسيد الكربون والجسيمات الدقيقة وتقليلها والسيطرة عليها. اختارت الدول الأطراف في المرفق السادس من اتفاقية ماربول هذا الهدف بسبب الآثار المرتبطة بانبعاثات أكسيد الكربون والجسيمات المعروفة على الصحة العامة والبيئة. إن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA يعزز هذا الهدف بشكل مباشر من خلال تقليل انبعاثات أكسيد الكربون والجسيمات من السفن العاملة في منطقة التطبيق المقترحة للتعيين المذكور. يهدف مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات.

مساهمات السفن في التأثيرات السلبية

10 عند وضع هذا الاقتراح، أجرى المشاركون تحليلاً شاملاً لتقدير درجة الخطر على صحة الإنسان والتدهور البيئي الناجمين عن الانبعاثات الجوية الصادرة عن السفن العاملة في البحر الأبيض المتوسط. لقياس المخاطر التي يتعرض لها السكان، تم استخدام أحدث أدوات التقييم لتطبيق الأساليب المقبولة على نطاق واسع باستخدام تقنيات النمذجة الحاسوبية المتقدمة، وأنتجت هذه الأساليب نتائج موثوقة للغاية وقابلة للتكرار. يتطلب تقدير آثار النقل البحري على صحة الإنسان والبيئة تحليلات لبيانات مفصلة عن حركة السفن، وتقديرات استخدام الوقود، وانبعاثات الملوثات، وبيانات الأرصاد الجوية مفصلة، والتشتت الفيزيائي والتفاعلات الكيميائية الضوئية، وترسبات الملوثات في النظم الإيكولوجية الحساسة، والنمذجة الوبائية للتأثيرات الصحية التي يمكن عزوها لمستويات التعرض للملوثات. وفقًا للتحليل الذي تم إجراؤه من أجل هذا الاقتراح، فإن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA يحقق انخفاضا في التلوث فعّال من حيث التكلفة وفوائد صحية مماثلة لتلك التي تم الإبلاغ عنها في المناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت المعينة سابقًا. تشمل المنافع السنوية تجنب أكثر من 1000 حالة وفاة مبكرة، وأكثر من 2000 حالة الربو عند الأطفال، وفوائد على العديد من النظم الإيكولوجية الحساسة.

11 تساهم الانبعاثات الصادرة عن السفن في زيادة تركيزات ملوثات الهواء المحيطة بشكل كبير فوق مناطق البحر الأبيض المتوسط البرية والبحرية. تشير تقارير منظمة الصحة العالمية إلى أن "أعلى مستويات تلوث الهواء المحيط تقع في إقليم شرق المتوسط ... ، حيث تتجاوز المستويات المتوسطة السنوية في كثير من الأحيان أكثر من 5 أضعاف الحدود التي وضعتها منظمة الصحة العالمية"[2]. علاوة على ذلك، تشير قاعدة بيانات نوعية الهواء المحيط[3] الخاصة بمنظمة الصحة العالمية إلى أن 72.7٪ من المدن في دول البحر الأبيض المتوسط الساحلية تجاوزت مبادئ منظمة الصحة العالمية التوجيهية بشأن التلوث البالغ 10 ميكروغرام للمتر مكعب من الجسيمات المحيطة بقطر متوسط الكتلة أقل من 2.5 ميكرون (PM2,5) سنويا. يقدم **القسم** 3 من **المرفق الأول** لهذا الاقتراح خريطة تعرض تأثير نوعية الهواء الناجمة عن انبعاثات النقل البحري على التركيزات المحيطة للجسيمات. تفسر نماذج التشتت الفيزيائي المستخدمة لإنشاء هذه الخرائط أنماط الرياح المتغيرة على مدار عام تمثيلي وتحاكي الطرق التي ينتقل بها أكسيد الكبريت أو الجسيمات بمجرد انبعاثها من قمع سفينة تعبر البحر المتوسط. تتنبأ نماذج المصير والنقل الكيميائي والفيزيائي بمدى تفاعل جزيئات أكسيد الكبريت لتكوين جسيمات دقيقة جدًا، تُعرف باسم PM2,5. تظهر هذه الخرائط أن التركيزات المحيطة المتزايدة للجسيمات الدقيقة (PM2,5) الناجمة عن انبعاثات السفن هي الأكبر على طول ممرات الشحن الرئيسية وسواحل البحر الأبيض المتوسط القريبة، حيث توجد العديد من المدن الأكثر اكتظاظًا بالسكان. تؤدي الزيادة في الجسيمات (الهباء الجوي) أيضًا إلى تدهور الرؤية عند قياسها بالانخفاض في العمق البصري للهباء؛ فقد يؤثر هذا التلوث على وضوح المشاهد والمناظر المهمة لمناطق الجذب الطبيعية والتاريخية في البحر الأبيض المتوسط بالنسبة للأشخاص المقيمين بقربها أو السياح الذين يزورونها. كما أنّ الانبعاثات تنتشر على مسافات كبيرة ولها تأثيرات جسيمة في المناطق الداخلية من بلدان أوروبا وشمال إفريقيا.

12 تساهم انبعاثات السفن في التأثير سلبا على صحة الإنسان في الدول الساحلية المتوسطية، لا سيما في المناطق الساحلية المكتظة بالسكان. تولد السفن انبعاثات تؤدي إلى تركيزات عالية من الجسيمات الدقيقة PM2.5 في البيئة المحيطة تساهم في الإصابة بأمراض والوفاة المبكرة التي يمكن تجنبها . يعرض الجدول 1 الانخفاض السنوي للتأثيرات الصحية الضارة المتعلقة بالسفن في عام 2020 والتي قد تنتج عن تطبيق المعايير الخاصة بمناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. توضح الأرقام الواردة في هذا الجدول المنافع الصحية التي ستنتج عن

[2] https://www.ccacoalition.org/en/news/world-health-organization-releases-new-global-air-pollution-data.
[3] https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/concentrations-of-fine-particulate-matter-(pm2-5).

مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA. يظهر التحليل الذي تم إجراؤها لهذا الاقتراح أنه سيمكن من تجنب أكثر من 1000 حالة وفاة مبكرة سنوية وأكثر 2000 حالة ربو لدى الأطفال سنويًا. علاوة على ذلك، تنطبق هذه التقديرات على الوفيات الناتجة عن أمراض القلب والشرايين وسرطان الرئة والربو. تشير الدراسات المستقلة المهتمة بكل أسباب الأمراض والوفاة إلى أن التقديرات الواردة هنا تقلل من تقدير المنافع الإجمالية لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA.

13 كما قرر المشاركون أن يتم التقليل من الضرر الذي يلحق بالنظم الإيكولوجية الحساسة والذي يُعزى إلى انبعاثات السفن، من خلال مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA. يمكن أن تكون النظم الإيكولوجية المختلفة حساسة وتتضرر من الملوثات المختلفة، بما في ذلك التحمض أو فرط المغذيات. تعتمد حساسية النظام الإيكولوجي للتحمض على قدرة التربة والمياه على تحييد (أو عزل) الملوثات الحمضية المترسباتة المتكونة من أكسيد الكبريت (انظر الجدول 2). تتوقع النمذجة الداعمة لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، أن تحسين الأداء الحالي انبعاثات السفن لتطابق معايير مناطق ضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت سيقلل بشكل كبير من كمية ترسبات الكبريت في النظم الإيكولوجية الحساسة. يساعد مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA الأطراف المتعاقدة في اتفاقية حماية البيئة البحرية والمنطقة الساحلية للبحر الأبيض المتوسط (اتفاقية برشلونة) على تحقيق أهدافهم في إطار خطة العمل الخاصة بالبحر الأبيض المتوسط/ برنامج الأمم المتحدة للبيئة .

وصف منطقة التطبيق المقترحة

14 تم توضيح منطقة التطبيق المقترحة لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA في القسم2 من المرفق الأول لهذا الاقتراح. ويرد وصف تفصيلي لمنطقة التطبيق المقترحة، بما في ذلك الإحداثيات المختارة، في المرفق الثاني لهذا الاقتراح، ويرد رسم بياني في المرفق الثالث. تتبع منطقة التطبيق المقترحة تعريف المنظمة الهيدروغرافية الدولية (IHO) للبحر الأبيض المتوسط[4] على أنه يحده من الجنوب الشرقي مدخل قناة السويس، باستثناء منطقة الانتظار لهذه القناة، وهي محددة بموجب إحداثيات، بحسب الخرائط الواردة في النقطة (ج) من الملحق رقم (2)، ومن الشمال الشرقي مدخل الدردنيل المحدد كخط يربط منارات محمدجيك وكومكال، ومن الغرب خط الطول الذي يمر عبر منارة كاب سبارتيل، والذي يحدد أيضًا الحدود الغربية لمضيق جبل طارق. إنّ منطقة التطبيق المقترحة مطابقة للمنطقة الجغرافية الموصوفة في المادة 1.1 من اتفاقية برشلونة، والتي يشار إليها فيما يلي باسم منطقة البحر الأبيض المتوسط. تشمل المياه المعنية بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، اثنين وعشرين (22) طرفًا متعاقدًا في اتفاقية برشلونة، وهي ألبانيا والجزائر والبوسنة والهرسك وكرواتيا وقبرص ومصر وفرنسا واليونان وإسرائيل وإيطاليا ولبنان وليبيا ومالطا وموناكو والجبل الأسود والمغرب وسلوفينيا وإسبانيا والجمهورية العربية السورية وتونس وتركيا والاتحاد الأوروبي.

الجدول (1). ***ملخص المنافع الصحية التي تم تقييمها لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات*** *Med SO_X ECA* ***(نموذج 2020)***

نتائج السيناريو (نموذج C-R الخطي)		**انخفاض معدل الوفيات (الوفيات المبكرة السنوية لدى البالغين)**	**تجنب الربو عند الأطفال (الحالات التي يتم تجنبها سنويًا)**
المنافع الصحية لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA		**انخفاض معدل الوفيات**	**انخفاض معدلات الإصابة بالربو**
	عدد الوفيات الناجمة عن أمراض القلب والشرايين المتجنبة	969 (حالات خطيرة 95% 551؛ 1.412)	
	عدد الوفيات الناجمة عن سرطان الرئة المتجنبة	149 (حالات خطيرة 95% 32؛ 270)	
	العدد الجملي للوفيات المتجنبة	**1,118 (حالات خطيرة 95% 583؛ 1.682)**	
	تجنب الربو عند الأطفال		**2,314 (حالات خطيرة 95% 1,211؛ 3,406)**

الجدول (2). ***ملخص المنافع الغير مباشرة المرتبطة بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات*** *Med SO_X ECA*

المنافع البيئية الغير مباشرة	المدى النسبي للتغيير (%)	مناطق ذات المنفعة الأكبر المبينة:

[4] https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-23/S-23_Ed3_1953_EN.pdf.

ترسبات الكبريتات الرطبة	انخفاض من 1 إلى 5%	النسبة المئوية للانخفاض في ترسبات الكبريتات الرطبة السنوية بين ماربول 6 ومقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA
ترسبات الكبريتات الجافة	انخفاض من 1 إلى 50%	النسبة المئوية للانخفاض في ترسبات الكبريتات الجافة السنوية بين ماربول 6 ومقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA
مجموع ترسبات الجسيمات الرطبة	انخفاض من 0.5 إلى 5%	النسبة المئوية للانخفاض في ترسبات الجسيمات الرطبة السنوية بين ماربول 6 ومقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA
مجموع ترسبات الجسيمات الجافة	انخفاض من 0 إلى 10%	النسبة المئوية للانخفاض في ترسبات الجسيمات الجافة السنوية بين ماربول 6 ومقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA
العمق البصري للهباء الجوي (المتعلق بالجسيمات)	زيادة من 1 إلى 6٪	النسبة المئوية للتغير في العمق البصري للهباء الجوي (أنواع الجسيمات الدقيقة) بين ماربول 6 ومقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA

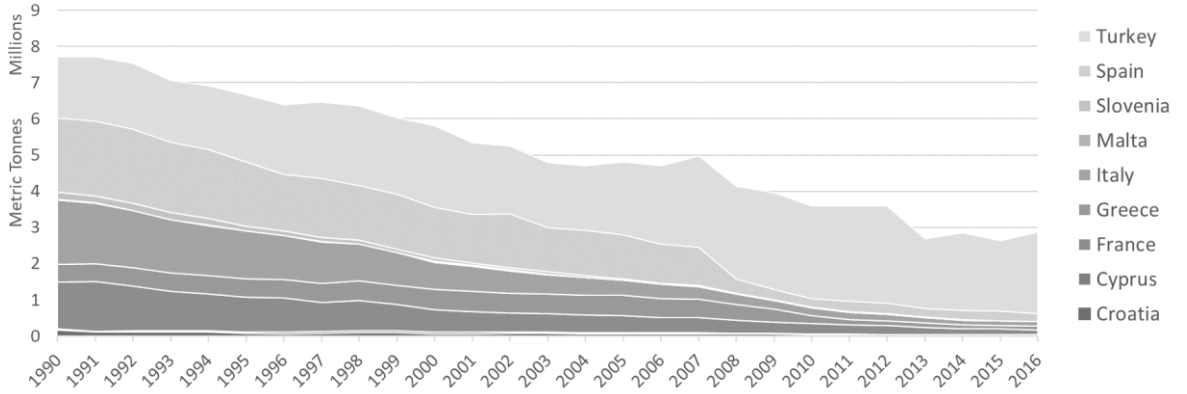
حركة السفن والأحوال المناخية

15 تعتبر حركة السفن في منطقة البحر الأبيض المتوسط هائلة نظرا لعبور أكثر من ثلاثين ألف سفينة سنويًا، حيث تقوم معظم السفن بالوصول إلى موانئ البحر الأبيض المتوسط والمشاركة في التجارة الإقليمية بين الدول الساحلية المتوسطية. بالإضافة إلى ذلك، تعبر العديد من السفن منطقة البحر الأبيض المتوسط بالقرب من مناطق مكتظة بالسكان تضم بشكل جماعي مئات الملايين من السكان.

16 تنقل الأحوال الجوية في منطقة البحر الأبيض المتوسط إلى اليابسة جزءًا كبيرًا من انبعاثات السفن في البحر والملوثات المتكونة في الغلاف الجوي. يمكن أن تظل الانبعاثات من السفن ومشتقاتها (بما في ذلك الجسيمات) عالقة بالهواء لمدة تتراوح من خمسة إلى عشرة أيام قبل إزالتها من الغلاف الجوي (على سبيل المثال، عن طريق الترسيب أو التحول الكيميائي). خلال المدة الفاصلة بين انبعاث الملوثات إلى الهواء وإزالتها منه، يمكن أن تنتقل الملوثات مئات الأميال البحرية فوق الماء ومئات الكيلومترات إلى الداخل بواسطة الرياح التي تمت ملاحظتها بشكل واسع في منطقة البحر الأبيض المتوسط. تشير التحاليل التي أجريت من أجل هذا الاقتراح إلى أن الرياح تهب بشكل متكرر على اليابسة في جميع مناطق البحر الأبيض المتوسط. إنّ بعض أنماط الرياح أكثر شيوعًا من غيرها، وبالتالي يكون تأثير تلوث الهواء الناتج عن السفن أكبر في بعض المناطق منه في مناطق أخرى. علاوة على ذلك، فإن انتقال أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة الناجمة عن السفن في الجو يعبر الحدود الوطنية، مما يؤثر سلبًا على أجزاء كبيرة من الدول الساحلية المتوسطية.

ضوابط الانبعاثات برية المنشأ

17 فرضت جميع الدول الساحلية المتوسطية تقريبًا قيودًا صارمة على انبعاثات غازات أكسيد الكبريت والجسيمات وغيرها من ملوثات الهواء الناتجة عن مجموعة واسعة من الأنشطة الصناعية والتجارية والنقل. تشمل المصادر الصناعية والتجارية الخاضعة لقيود الانبعاثات مصانع التصنيع الكبيرة والصغيرة، ومنشآت الصهر والتكرير، وشركات الصناعات الكيماوية والدوائية، ومصادر الاحتراق في المصانع ومحطات الطاقة. تشمل قطاع النقل الخاضعة لقيود الانبعاثات ومعايير جودة الوقود السيارات والشاحنات والحافلات والقاطرات والمراكب المائية التجارية والترفيهية المحلية. يوضح الشكل 1 الاتجاه في انبعاثات غاز أكسيد الكبريت برية المنشأ للدول الساحلية المتوسطية التي هي دول أعضاء في الاتحاد الأوروبي وتركيا.



الشكل 1: يوضح الشكل 1 الاتجاه في انبعاثات غاز أكسيد الكبريت برية المنشأ للدول الساحلية المتوسطية التي هي دول أعضاء في الاتحاد الأوروبي وتركيا.

18 حققت برامج مكافحة تلوث الهواء الوطنية الخاصة بمصادر تلوث الهواء بخلاف السفن في أوروبا وشمال إفريقيا نجاحًا كبيرًا. خفضت الدول الأوروبية انبعاثات غاز أكسيد الكبريت بنحو الثلثين منذ عام 1990، بأكثر من النصف منذ عام 2000، و 20٪ إضافية منذ عام 2010، دون أي تأثير اقتصادي مباشر على النمو الصافي والتعافي من الركود الدوري. وفقًا لتوجيهات الأمم المتحدة بشأن الميزانيات الوطنية المخصصة لتلوث خط الأساس ((NBB، فإن دولًا مثل إسرائيل "ستخفض الانبعاثات الجوية غير المباشرة من أكاسيد النيتروجين وأكسيد الكبريت إلى البيئة البحرية بنسبة 90٪ بسبب التخطيط لتركيب أجهزة تنقية الغاز في 6 وحدات تعمل بالفحم في محطات الطاقة الساحلية الرئيسية بالإضافة إلى إغلاق 4 وحدات لتوليد الطاقة بالفحم بحلول عام 2022، بالنسبة إلى خط الأساس لعام 2012. تشير تقارير حالة البيئة في مصر لعامي 2012 و 2016 إلى أن انبعاثات أكسيد الكبريت قد انخفضت بأكثر من 75٪ منذ 1999. ومع ذلك، تشير منظمة الصحة العالمية إلى أن إقليم الدلتا المصري يتجاوز التوجيهات المتعلقة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 ويشير المرفق إلى أن انبعاثات أكسيد الكبريت الناتجة عن السفن تساهم في الجسيمات الدقيقة PM2.5 في تلك المنطقة. تواصل الدول الساحلية المتوسطية إيجاد تخفيضات فعالة من حيث التكلفة يمكن تحقيقها عن طريق الضوابط الإضافية على المصادر المتبقية. الأهم من ذلك، ونظرًا لأن قطاعات الجانب البري تتحكم في الانبعاثات فإن المساهمة النسبية للانبعاثات الصادرة عن السفن في مشاكل نوعية الهواء على المستوى الوطني تزيد من الحاجة إلى الضوابط الخاصة بمناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. سيؤدي مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى تقليل الانبعاثات الناجمة عن قطاع النقل البحري المتزايد الأهمية.

التكاليف والمنافع وفعالية التكلفة المقدّرة

19 نظرًا لأن التكاليف الهامشية لتدابير الخطوة التالية تزداد عادةً بالنسبة لمصادر الانبعاثات من الجانب البري، فإن التحكم الفعّال من حيث التكلفة في الانبعاثات من السفن يبدو ممكنًا تقنيًا وفعال من حيث التكلفة. من المتوقع أن تكون تكاليف التنفيذ والامتثال لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA بسيطة بشكل مطلق ومقارنة بتكاليف تحقيق تخفيضات مماثلة للانبعاثات من خلال ضوابط إضافية على المصادر البرية. تقدر الجهات الراعية التكاليف الإجمالية لتحسين الأداء الحالي للانبعاثات من السفن لتطابق المعايير الخاصة بمناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت بحوالي 1.7 مليار دولار أمريكي في عام 2020؛ إلى جانب معايير المرفق السادس من اتفاقية ماربول، وهو ما يحقق انخفاضًا صافياً بنسبة 95٪ في أكاسيد الكبريت وبنسبة 62٪ في الجسيمات الدقيقة PM2.5 الناجمة عن السفن العابرة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط المقترحة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA . إذا كان من الممكن تحقيق انخفاضات تساوي أو تفوق باستخدام تقنيات التخفيف و/ أو أنواع متطورة من الوقود وكانت هذه التقنيات موفرة للمال لبعض السفن، فإن مجموع تكاليف الامتثال سيكون أقل. تمشيا مع الخبرة السابقة المستقاة من مناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت الأخرى ومتابعة لرؤى ونتائج التقرير النهائي لتقييم توافر زيت الوقود (MEPC 70 / INF.6) (أمانة المنظمة البحرية الدولية، 2016)، المشار إليها فيما يلي بدراسة توافر الوقود التابعة للمنظمة البحرية الدولية، ستكون أنواع الوقود والتقنيات المناسبة متوفرة بكميات كافية للوفاء بالحد من الانبعاثات في مناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في المواعيد المتفق عليها.

20 يمكن النظر في مناطق ضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت من منطلق مصطلح اقتصادي يسمى "قيمة الحياة الإحصائية" (VSL). رسميًا، قيمة الحياة الإحصائية هي القيمة النقدية للتغيرات الصغيرة في مخاطر الوفيات، والتي يتم توسيعها لتعكس القيمة المرتبطة بوفاة واحدة متوقعة في عدد كبير من السكان. يمكن اعتبار قيمة التأثيرات التي يتم تجنبها على أنها تشمل المبلغ المالي:

$$Value\ of\ avoided\ impacts$$
$$= Avoided\ Mortality\ (\$V_{Mortality}) + Avoided\ Morbidity\ (\$V_{Illness+\ Care})$$
$$+ Avoided\ Deposition\ Damages\ (\$V_{Acidification})$$
$$+ Improved\ Visibility\ (\$V_{Haze}) + etc.$$

21 بينما تم تقدير قيمة كل هذه المنافع في دراسات أخرى باستخدام القيم النقدية الأوروبية (كما هو معروض في نموذج يسمى (Alpha RiskPol، يقدم هذا الاقتراح تقديرًا أكثر تحفظًا يقتصر فقط على المنافع النقدية لتجنب الوفيات الناتجة عن أمراض القلب والشرايين و سرطان الرئة. علاوة على ذلك، يقوم هذا الاقتراح بمعايرة قيمة الحياة الإحصائية لاقتصاديات الدول الساحلية المتوسطية. وبالتالي، يتم تقديم هذه المنافع غير المقدرة من حيث كفايتها المحتملة لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات ((Med SO_X ECA، مع الاعتراف بأن المنافع الإضافية الموضحة أعلاه لا تزال غير نقدية. يعرض **الجدول 3** نتائج هذا التحليل، مشيرًا إلى أن المنافع النقدية للوفيات التي يتم تجنبها تتجاوز بمفردها التكاليف الإجمالية لتنفيذ مقترح المنطقة الخاضعة لضبط أكاسيد الكبريت المتوسطية.

الجدول 3. قيمة الحياة الإحصائية للوفيات المرجحة في الدول الساحلية المتوسطية

نظام السياسات	قيمة الحياة الإحصائية للوفايات المرجحة في الدول الساحلية المتوسطية (مليون دولار)
دون أي اجراء	2.157
المرفق السادس من اتفاقية ماربول	1.094
مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)	1.818

22 تشير فعالية التكلفة أيضًا إلى دعم مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات ECA Med SO_X، كما هو موضح في **الجدول 4**. تقدر تكاليف كل طن من أكاسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة التي تم تجنبها بمبلغ 13400 دولار أمريكي و 155000 دولار أمريكي، على التوالي. تعد التكاليف للطن الواحد مقياس لفعالية التكلفة وهي مساوية أو أفضل من فعالية تكلفة الضوابط المفروضة على العديد من مصادر الملوثات البرية. عند مقارنتها بمقترحات مناطق التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت السابقة، مثل منطقة التحكم في الانبعاثات في أمريكا الشمالية، فإن صافي الفعالية من حيث التكلفة لتحقيق معايير المنظمة البحرية الدولية قبل عام 2020 لتحديد نسبة الكبريت في الوقود ب0.10 ٪ (كتلة/ كتلة) متشابهة جدًا. يعد تحسين المستويات الحالية للانبعاثات الصادرة عن السفن لتطابق المعايير الخاصة بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات ECA Med SO_X، أحد أكثر التدابير فعالية من حيث التكلفة المتاحة للحصول على التحسينات اللازمة لجودة الهواء في منطقة البحر الأبيض المتوسط المقترحة لمراقبة الانبعاثات ECA Med SO_X وفي الدول الساحلية المتوسطية بشكل فردي.

الجدول 4. مقارنة فعالية التكلفة مع منطقة ضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت في أمريكا الشمالية[5]

نوع المنفعة	تقديرات الولايات المتحدة الخاصة بمنطقة ضبط الانبعاثات في أمريكا الشمالية	نتائج منطقة ضبط الانبعاثات في أمريكا الشمالية مع أسعار الوقود المعدلة[6]	مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SO_X ECA**) يجمع بين ماربول 6 ونتائج منطقة ضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت
هدف المراقبة الحد من انبعاثات أكاسيد الكبريت الحد من انبعاثات الجسيمات الدقيقة (PM2,5)	4,500$/ طن من أكاسيد الكبريت 43,000$/ طن من الجسيمات الدقيقة (PM2,5)	14,000$/ طن من أكاسيد الكبريت 128,000$/ طن من الجسيمات الدقيقة (PM2,5)	8,900$/ طن من أكاسيد الكبريت 94,000$/ طن من الجسيمات الدقيقة (PM2,5)
النتائج الصحية الوفايات المتجنبة [7] أمراض الربو المتجنبة [8]	0.410$ مليون/حالة وفاة 16$ ألف/ لكل حالة مرض	1.229$ مليون/حالة وفاة 49$ ألف/ لكل حالة مرض	0.353$ مليون/حالة وفاة 21$ ألف/ لكل حالة مرض

23 من المتوقع أن تكون الآثار الاقتصادية للامتثال للبرنامج الخاص بالسفن العاملة في التجارة الدولية متواضعة. كما هو الحال في مناطق أخرى لضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت، من المتوقع أن يكون مشغلو السفن قادرين على تمرير تكاليف إضافية مرتبطة بالامتثال لتدابير التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في الوقود إلى مشتري خدمات النقل البحري. يتم تضمين تكاليف النقل في نهاية المطاف في أسعار البضائع التي يتم شحنها. من المتوقع أن تكون تأثيرات السعر المحتملة صغيرة لأن النقل ليس سوى حصة صغيرة من مجموع تكاليف الإنتاج للسلع التامة الصنع.

الاستنتاج

24 تساهم انبعاثات السفن بشكل كبير في تلوث الهواء، وتدهور صحة الإنسان، وتلف النظام الإيكولوجي في منطقة البحر الأبيض المتوسط. وسيؤدي تعيين منطقة للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط إلى تقليل هذه الآثار وتحسين الصحة العامة والبيئة داخل الدول الساحلية المتوسطية. نفذت الدول الساحلية المتوسطية بالفعل ضوابط للانبعاثات على المصادر البرية لتلوث الهواء. إن تطبيق معايير منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت على السفن العاملة في مجال الشحن الدولي في منطقة البحر الأبيض المتوسط سيحقق فوائد كبيرة بتكاليف مماثلة ومعقولة.

الإجراء المطلوب من اللجنة

25 إن اللجنة مدعوة إلى النظر في المعلومات المقدمة في هذه الوثيقة والموافقة على المنطقة المقترحة للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط ، بهدف اعتماد الأطراف في المرفق السادس اتفاقية ماربول، في لجنة حماية البيئة البحرية في اجتماعها التاسع والسبعين،

[5] التكاليف المجمعة بموجب ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) للتحليل الذي تم اجراؤه لهذا الاقتراح مقارنة ببيانات الولايات المتحدة لأكاسيد النيتروجين والجسيمات لتقليل نسبة الكبريت في وقود السفن من ظروف ما قبل ماربول 6 إلى 0.10 % (كتلة/ كتلة) من ظروف مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).

[6] بالنظر في مقترح أمريكا الشمالية لعام 2009 لتعيين منطقة ضبط الانبعاثات الذي استخدم فرقًا في سعر الوقود قدره 145 دولارًا / للطن متري للتحول من زيت الوقود الثقيل إلى وقود يتوافق مع المعايير الخاصة بمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت، والتحليل الذي تم إجراؤه لهذا الاقتراح والذي يستخدم فرقًا في سعر الوقود يبلغ 434 دولارًا أمريكيًا / للطن متري، فقد تم ضرب تقديرات فعالية التكلفة الأمريكية (العمود 2 أعلاه) في نسبة فروق الأسعار هذه لتتوافق مع تغيرات أسعار الوقود المستخدمة في التحليل الذي تم إجراؤه لهذا الاقتراح.

تتشابه طرق احصاء الوفيات في أمريكا الشمالية مع تلك المستخدمة هنا، على الرغم من أنها قد تستخدم معادلة مخاطر صحية مماثلة للمعادلة اللوغاريتمية الخطية التي تمت مناقشتها ومقارنتها في Sofiev et al، Nature Communications 2018.(1)

[8] لأغراض المقارنة مع نتائج التحليل الذي تم إجراؤه لهذا الاقتراح بخصوص مرض الربو عند الأطفال، تم تلخيص مجموعة الأمراض المرتبطة بالربو عند الأطفال التي تم الإبلاغ عنها بشكل منفصل من قبل الولايات المتحدة.

للتعديلات على اللائحة 14 .3 والتذييل السابع للمرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو موضح في المرفق الرابع، لتعيين البحر الأبيض المتوسط رسميًا، ككل، كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت، اعتبارًا من 1 كانون الثاني/ يناير 2025.

المرفق الأول

المعلومات التي تستجيب للمعايير الواردة في التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول [9]

جدول المحتويات

جدول المحتويات ..... **Error! Bookmark not defined.**
جدول الجداول..... **Error! Bookmark not defined.**
جدول الأشكال..... **Error! Bookmark not defined.**
الاختصارات والتعاريف..... **Error! Bookmark not defined.**
1 مقدمة
Er..... **ror! Bookmark not defined.**
1. **1** الدول التي قدمت هذا الاقتراح ..... **Error! Bookmark not defined.**
1. **2** معايير تعيين منطقة ضبط الانبعاث..... **Error! Bookmark not defined.**
1. **3** محتوى الوقود من الكبريت والمصطلحات المستعملة..... **Error! Bookmark not defined.**
2 وصف منطقة التطبيق المقترحة
Error! Bookmark ..... **not defined.**
2. **1** منطقة التطبيق المقترحة ..... **Error! Bookmark not defined.**
3. **2** أنواع الانبعاثات المقترحة للمراقبة ..... **Error! Bookmark not defined.**
2. 2. 1 التلوث بأكسيد الكبريت SO_X والجسيمات PM..... **Error! Bookmark not defined.**
2. 3 السكان والمناطق المعرضين للخطر جرّاء التعرض لانبعاثات السفن..... **Error! Bookmark not defined.**
3. 4 ملخص وصف منطقة التطبيق المقترحة..... **Error! Bookmark not defined.**
3 مساهمة السفن في تلوث الهواء والمشاكل البيئية الأخرى..... **Error! Bookmark not defined.**
3. 1 ملخص التقييم؛..... **Error! Bookmark not defined.**
3. 2 ملخص حصر الانبعاثات في منطقة البحر الأبيض المتوسط..... **Error! Bookmark not defined.**
3. 2. 1 نمذجة حصر الانبعاثات والمدخلات لسيناريو 2020 والسنوات المقبلة..... **Error! Bookmark not defined.**
3 **3.** النقل البحري في نوعية الهواء المحيط..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3. 1 مساهمة النقل البحري في تلوث الهواء المحيط بالجسيمات الدقيقة PM2.5 في منطقة البحر الأبيض المتوسط **Error! Bookmark not defined.**
3. 3. 2 تحسين نوعية الهواء المحيط بموجب مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات SO_X Med ECA
Error! .....PM2.5) **Bookmark not defined.**
3 3 ملخص مساهمة النقل البحري في نوعية الهواء المحيط..... **Error! Bookmark not defined.**
4. تأثير انبعاثات السفن على صحة الإنسان. ..... **Error! Bookmark not defined.**
1. 4 الآثار الصحية المرتبطة بالتعرض لملوثات الهواء ..... **Error! Bookmark not defined.**
2. 4 طبيعة الآثار الصحية للجسيمات PM..... **Error! Bookmark not defined.**
3. 4 منهجية تقدير الآثار الصحية..... **Error! Bookmark not defined.**
4. 4 التأثيرات الكمية على صحة الإنسان جرّاء التعرض لانبعاثات السفن..... **Error! Bookmark not defined.**
4.4 .1 تفادي الوفيات الناتجة عن أمراض القلب والشرايين وسرطان الرئة..... **Error! Bookmark not defined.**
4.4 .2 انخفاض معدلات الإصابة بالربو ..... **Error! Bookmark not defined.**

التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد في هذا المنشور لا تعني التعبير عن أي رأي على الإطلاق من جانب الأمانة العامة للأمم المتحدة، وخطة العمل الخاصة بالبحر الأبيض المتوسط (MAP) لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ((UNEP، وبرنامج مراقبة وبحوث التلوث في منطقة البحر الأبيض المتوسط ومكافحته (MED POL)، أو مركز النشاط الإقليمي للخطة الزرقاء (PB / RAC)، أو المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط ((REMPEC، أو المنظمة البحرية الدولية ((IMO، فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو سلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها أو تخومها.

4.4 .3 ملخص المنافع الصحية المقيمة ..... **Error! Bookmark not defined.**
4 .5 ملخص تأثير انبعاثات السفن على صحة الإنسان ..... **Error! Bookmark not defined.**

5 تأثير انبعاثات السفن على النظم الإيكولوجية. ..... **Error! Bookmark not defined.**
1 .5 نظرة عامة على الترسبات الناتجة عن انبعاثات أكاسيد الكبريت وانبعاثات الجسيمات من السفن..... **Error! Bookmark not defined.**
2 .5 الآثار على البيئة والنظم الإيكولوجية والمناطق المعرضة للخطر ..... **Error! Bookmark not defined.**
5 .1 .2 ترسب الكبريتات (SO_4)..... **Error! Bookmark not defined.**
5 .2 .2 إجمالي ترسب الجسيمات..... **Error! Bookmark not defined.**
5 .2 .3 التغير في الرؤية..... **Error! Bookmark not defined.**
3 .5 الآثار المرتبطة بترسبات الجسيمات الدقيقة PM2.5 وسميات الهواء؛ ..... **Error! Bookmark not defined.**
4 .5 ملخص المنافع البيئية..... **Error! Bookmark not defined.**
5 .5 ملخص تأثير انبعاثات السفن على البيئة..... **Error! Bookmark not defined.**

6 دور الأحوال الجوية في التأثير على تلوث الهواء..... ..... **Error! Bookmark not defined.**

7 حركة النقل البحري في منطقة التطبيق المقترحة..... **Error! Bookmark not defined.**
1 .7 أنماط حركة النقل البحري..... ..... **Error! Bookmark not defined.**
2 .7 ملخص حركة النقل البحري في منطقة التطبيق المقترحة..... **Error! Bookmark not defined.**

8 ضبط المصادر البرية
..... **Error!**
Bookmark not defined.
1 .8 تحديد التدابير القائمة على الأرض للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات في الدول الساحلية للبحر الأبيض المتوسط.....46
8 .1 .1 ألبانيا ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .2 الجزائر..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .3 البوسنة والهرسك..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .4 مصر ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .5 الاتحاد الأوروبي..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .5 .1. مقاييس الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط.. ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .5 .2 التزامات الاتحاد الأوروبي الوطنية للحد من الانبعاثات ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .5 .3 المقاييس الخاصة بالانبعاث وكفاءة الطاقة..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .6 إسرائيل..... **Error! Bookmark not defined.**
8. .1 .7 لبنان..... **Error! Bookmark not defined.**
8.1.8 ليبيا ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .9 موناكو..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .10 الجبل الأسود ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .11 المغرب..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .12 الجمهورية العربية السورية..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .13 تونس..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .1 .14 تركيا ..... **Error! Bookmark not defined.**
2 .8 تقييم تخفيضات انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات الناتجة عن التدابير القائمة على الأرض..... **Error! Bookmark not defined.**
3 .8 تقييم تخفيضات انبعاثات غازات أكسيد الكبريت والجسيمات الناتجة عن التدابير القائمة على الأرض ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .1 عمليات الرصد الإقليمية لنوعية الهواء المحيط..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .2 ألبانيا ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .3 الجزائر ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .4 البوسنة والهرسك..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .5 كرواتيا..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .6 قبرص ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .7 مصر ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .8 فرنسا..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .9 اليونان ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .10 إسرائيل..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .11 إيطاليا..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .12 لبنان..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .13 ليبيا..... **Error! Bookmark not defined.**

8 .3 .14 مالطا ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .15 موناكو ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .16 الجبل الأسود ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .17 المغرب..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .18 سلوفينيا..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .19 إسبانيا ..... **Error! Bookmark not defined.**
8. 3 .20 الجمهورية العربية السورية ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .21 تونس..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .3 .22 تركيا ..... **Error! Bookmark not defined.**
8 .4 ملخص ضبط المصادر البرية..... **Error! Bookmark not defined.**

9. 9. تكاليف تقليل الانبعاثات من السفن
..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .1 نظرة عامة على التكاليف المقدرة في عام 2020..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .2 تكاليف الوقود **Error! Bookmark not defined.**
9. 2 .1 زيت وقود منخفض الكبريت (0.50٪ م/ م)
..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .2 .2 زيت الغاز البحري (0.10% م/ م)
..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .2 .3 الفوارق في الأسعار..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .2 .4 أسعار النفط الخام..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .2 .5 ملخص إحصائي لأسعار المحروقات..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .2 .6 توافر الوقود ..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .3 تكلفة السفن..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .3 .1 تحليل اعتماد تنقية غاز العادم..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .3 .2 الوقود البديل..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .3 .3 مقارنة التكاليف الخاصة بالسفينة ..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .4 تكلفة قطاع النقل البحري مقارنة بالتدابير البرية..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .4 .1 تقديرات فعالية التكلفة..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .4 .2 أسعار الظل للتلوث..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .4 .3 تقديرات فعالية التكلفة من تطبيقات منطقة التحكم في الانبعاثات السابقة..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .4 .4 فعالية التكلفة لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA ..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .5 فعالية تكلفة المنافع الكمية..... **Error! Bookmark not defined.**
9 .5 .1 تحليل تكاليف الوفيات ومنافع تجنبها (أسباب سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين) **Error! Bookmark not defined.**

10 الآثار الاقتصادية على النقل البحري المنخرط في التجارة الدولية
..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .1 أسعار الشحن البحري ونقل الركاب
..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .1 .1 تقييم أسعار الشحن..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .1 .2 تقييم أسعار نقل الركاب ..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .2 أسعار الشحن ونقل الركاب على الجانب البري..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .3 زوج المنشأ والوجهة ..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .4 أسعار السلع..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .5 نمذجة الآثار الاجتماعية والاقتصادية..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .5 .1 تقييم تكلفة الرحلة..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .5 .2 تقييم كلفة الشحن البحري..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .5 .3 إمكانية تحول نمط الشحن..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .6 آثار أسعار السلع والمنتجات ..... **Error! Bookmark not defined.**

10 .6 .1 تأثير أسعار الوقود على خدمة الشحن إلى المناطق النائية ومجتمعات الجزر **Error! Bookmark not defined.**
10 .6 .2 تأثير أسعار الوقود على خدمة نقل الركاب إلى المناطق النائية ومجتمعات الجزر **Error! Bookmark not defined.**
10 .7 مرونة الطلب السعرية على البضائع والسلع **Error! Bookmark not defined.**
10 .8 مناقشة التكاليف الإجمالية..... **Error! Bookmark not defined.**
10 .9 ملخص تكاليف تقليل الانبعاثات من السفن..... **Error! Bookmark not defined.**
11 المراجع..... **Error! Bookmark not defined.**

جدول الجداول

الجدول 1.1.1 حالة تصديق الدول الساحلية المتوسطية على الملحق السادس لاتفاقية ماربول (اعتبارًا من [10 سبتمبر / أيلول 2021]) 20
الجدول 1. 3- 1 تعريفات زيوت الوقود البحري من القرار(74) MEPC.320..... 22
الجدول 3. 2- 1 معايير سيناريو خط الأساس وعام 2020 وانبعاثات التلوث بغازات الاحتباس الحراري..... 27
الجدول 4. 3- 1 منظمة الصحة العالمية الوفيات الناجمة عن أمراض القلب والأوعية الدموية وسرطان الرئة، ومعدلات الإصابة بالربو في مرحلة الطفولة..... 30
الجدول 4. 4- 1 ملخص الفوائد الصحية التي تم تقييمها لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) (موديل عام 2020)..... 33
الجدول 5 .4 -1 ملخص المنافع الغير مباشرة المرتبطة بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA..... 38
الجدول 7. 1- 1 خط الأساس لاستخدام الوقود عام (2016) والاستخدام المتوقع للوقود لعام 2020 بموجب ماربول السادس وسيناريوهات مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA 43
الجدول 7. 1- 2 النسب المئوية لمزيج الوقود لمنطقة البحر الأبيض المتوسط في عام 2016 وبموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول وسيناريوهات مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) 42
الجدول 8. 1- 1 التدابير المعتمدة على الأرض المحددة على المستوى القطري لمكافحة التلوث بثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكبريت PM2.5..... 45
الجدول 8. 1 -2 مقاييس نوعية الهواء المحيط الخاصة بثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الصغيرة PM_{10} في مصر 45
الجدول 8. 1 -3 مقاييس تركيز التلوث المختارة في الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي بشأن نوعية الهواء المحيط . 46
8. 1- 4 مقاييس نوعية الهواء المحيط الخاصة بثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الصغيرة PM10 في لبنان..... 50
الجدول 9. 1 -2 معاملات ارتباط بيرسون بين أسعار الوقود المستخدم في النقل البحري وأسعار النفط الخام..... 79
الجدول 9. 2-2 الملخص الإحصائي لأسعار الوقود البحري التي تم تقييمها (بما في ذلك التواريخ)..... 80
الجدول 9. 3- 1 عدد السفن التي يمكن النظر فيها من أجل تقنية تنقية غاز العادم..... 82
الجدول 9. 3- 2 تحليل التكلفة المتعلقة بالتكاليف الرأسمالية لنظام تنقية غازات العادم وسنوات الاستثمار للنسبة من الأسطول الذي يستخدم أنظمة تنقية غازات العادم..... 83
الجدول 9. 3 -3 استخدام أنظمة تنقية غاز العادم حسب نوع السفينة في إطار سيناريو مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)..... 84
الجدول 9. 3- 4 ملخص تحليل الجدوى الاقتصادية للوقود البديل لأنواع السفن الرئيسية في منطقة البحر الأبيض المتوسط..... 85
الجدول 9. 3- 5 عدد السفن التي تم النظر فيها للانتقال إلى الوقود البديل، والعدد الذي يمكن أن يقلل من تكاليف الامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت..... 86
الجدول 9. 3- 6 تحليل التكلفة المتعلقة بسعر الغاز الطبيعي المسال وفرق سعر الغاز الطبيعي المسال -زيت الغاز البحري للنسبة المئوية للأسطول (جميع أنواع السفن) الذي يعتمد الوقود البديل 86
الجدول 9. 3- 7 ملخص لمتوسط تكلفة الامتثال السنوية لكل سفينة حسب النوع..... 87
الجدول 9. 4 -1 التكاليف الهامشية لخفض ثاني أكسيد الكبريت (دولار/ الطن) مقتبسة من Mekaroonreung and Johnson (2012) 84
الجدول 9. 4 -2 فعالية تكلفة مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) حسب الدراسة الفنية ودراسة الجدوى..... 85
الجدول 9. 5- 1 فعالية تكلفة المنافع الكمية..... 90
الجدول 10. 1 -1 قائمة البلدان (ومجموعة دول الاتحاد الأوروبي الخمسة عشر) التي تم الاستعلام عن بيانات تكاليف النقل البحري الخاصة بها 89
الجدول 10. 1- 2 ملخص تكاليف النقل البحري حسب نوع السفينة لمجموعة مختارة من السلع..... 95
الجدول 10. 1- 3 تحليل الحساسية لتكاليف النقل البحري حسب مجموعة السلع ونوع السفينة..... 95
الجدول 10. 1 -4 طرق العبارات والمسافات التي تقطعها والأسعار و الركاب 96

الجدول 10 . 2- 1 متوسط التكاليف لكل راكب - كيلومتر (سكة حديدية)، وشحن طن - كيلومتر (سكك حديدية، وطرق مركبات الديزل الخفيفة، ومركبات الديزل الثقيلة).....98
الجدول 10 . 3 -1 مسافات المياه والطرق والسكك الحديدية بين أزواج المنشأ والوجهة (كم) 99
الجدول 10 . 4 -1 أسعار المواد الغذائية والمشروبات والسلع المختارة (2019 بالدولار) مأخوذة من مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية.....99
الجدول 10 . 5- 1 تكلفة وقود الرحلة اليومية المقدرة وزيادة التكلفة باستخدام نسبة سعر وقود منطقة التحكم في الانبعاث البالغة 1.29 100
الجدول 10 . 5- 2 العلاقة بين زيادة تكلفة الرحلة (قيم الجدول بالنسبة المئوية)، والسعر الأساسي للوقود (العمود)، ونسبة سعر الوقود في منطقة التحكم في الانبعاثات (الصف) باستخدام مثال 10000 حاوية قياسية سعة 20 قدم من الجدول 10 .5 - 1 101
الجدول 10 . 5- 3 النسبة المئوية للزيادة في تكاليف النقل البحري الناتجة عن ارتفاع تكاليف الوقود حسب مجموعة السلع ونوع السفينة.....102
الجدول 10 . 5- 4 تأثير أسعار النقل البحري على تكاليف النقل البحري حسب نوع السفينة لمجموعة مختارة من السلع 102
الجدول 10 . 5- 5 تكاليف الشحن الأساسية بين أزواج المنشأ والوجهة (دولار أمريكي/ طن بضاعة).....103
الجدول 10 . 5- 6 تكاليف الشحن الأساسية بين زوج المنشأ والوجهة (دولار/ طن بضاعة).....104
الجدول 10 . 5 -7 تكاليف الشحن الأساسية بين زوج المنشأ والوجهة (دولار/ طن بضاعة) 102
الجدول 10 . 6 -1 تكلفة القهوة كمثال عن سعر الوقود المضمن في تكلفة الرحلة، وأسعار الشحن، وتكاليف الطريق، وأسعار المنتجات.....106
الجدول 10 . 6 -2 تغير طرق العبارات، والمسافات، والأسعار، وأسعار التذاكر مع التحول إلى وقود محتواه الكبريتي 0.10٪ (كتلة/ كتلة) 106
الجدول 10 . 7 -1 المرونة السعرية للطلب لثماني مجموعات من السلع الغذائية والمشروبات في الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة المتاحة مأخوذة من وزارة الزراعة الأمريكية 108
الجدول 10 . 7 -2 المرونة السعرية للطلب على سلع استهلاكية ودائمة مختارة (Fally and Sayre, 2018) .. 108
الجدول 10 . 7 -3 التغير المقدر في الطلب على السلع بناءً على التغير المقدر في السعر ومرونة الطلب السعرية . 106

جدول الأشكال

الشكل 2. 2-1 لأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة (باللون الرمادي) والمنطقة المقترحة لتعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SOx ECA (باللون الأزرق الداكن).....24
الشكل 2. 3 -2 شبكة السكان في الدول الساحلية المتوسطية.....25
الشكل 3. 3- 1 الفرق في تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 بين المرفق السادس من اتفاقية ماربول وسيناريوهات مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SOx ECA.....28
الشكل 4. 4 -1 يوضح الشكل 4-4 1 العلاقة بين الوفيات الناتجة عن سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين التي تم تجنبها وتنفيذ مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOX ECA).....32
الشكل 4.4 2 : *حالات الربو عند الأطفال التي يتم تجنبها مع تنفيذ مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).* 32
الشكل 5. 5- 1 نسبة انخفاض ترسبات الكبريتات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....32
الشكل 5 .2 .2- نسبة انخفاض ترسبات الكبريتات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA) 34
الشكل 5. 2 - 3 انخفاض ترسبات الكبريتات الجافة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....35
الشكل 5. 2 - 4 نسبة انخفاض ترسبات الكبريتات الجافة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....35
الشكل 5. 2- 5 انخفاض ترسبات مجموع الجسيماتالرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....36
الشكل 5. 2- 6 نسبة انخفاض ترسبات مجموع الجسيمات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....36
الشكل 5. 2- 7 لتغير في ترسبات مجموع الجسيمات الجافة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....37
الشكل 5. 2 -8 نسبة التغير في ترسبات مجموع الجسيمات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....37
الشكل 5. 2 -9 نسبة التغير في في العمق البصري للهباء الجوي (أنواع الجسيمات) بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SOx ECA).....38
الشكل 7. 1- 1 خط الأساس لاستخدام زيت الوقود الثقيل 2016.....42
الشكل *8. 1- 1 التزامات 28 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي بسقف الانبعاثات الوطنية 1990-2018* 47
الشكل *8. 3- 1 جميع مصادر انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة* 51
الشكل 3.8 2: متوسط نوعية الهواء السنوي (PM2.5 µg/m3) المرصود في محطات الرصد الساحلية (ضمن 100 كيلومتر من الساحل)..... 52
الشكل *8. 3- 3 متوسط نوعية الهواء السنوي (PM2.5 µg/m3) المرصود في محطات الرصد الساحلية (ضمن 100 كيلومتر من الساحل)*..... 53
8. 3- 4 متوسط نوعية الهواء السنوي (PM2.5 µg/m3) المرصود في محطات الرصد الساحلية (ضمن 100 كيلومتر من الساحل).....56
الشكل 3.8 *5 انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في ألبانيا* 54
الشكل 3.8 6: *ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في ألبانيا (2016)* 57
الشكل 3.8 *7 انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في الجزائر* 55
الشكل 8. 3- 8 انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في البوسنة والهرسك.....58
الشكل 8. *9.3: ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في البوسنة والهرسك (2016)* 56
الشكل 3.8 *-10 انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في كرواتيا* 56

الشكل *8. 3-11 متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في كرواتيا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 57
الشكل 3.8 12:*ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في كرواتيا (2016)* 57
الشكل 3.8- *13: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في قبرص*..... 57
الشكل *8. 3 -14 متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في قبرص (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 58
الشكل *8. 3- 15:ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في قبرص (2016)* 58
الشكل 8. 3- 16: *انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في مصر* 59
الشكل 3.8 :*17: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في فرنسا* 59
الشكل*8. 3 -18: متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في فرنسا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 59
الشكل *8. 3- 19:ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في فرنسا (2016)* 60
الشكل *8. 3- 20: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وجسيمات PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في اليونان* 60
الشكل *8. 3-21: متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في اليونان (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 61
الشكل *8. 3-22:ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في اليونان (2016)* 61
الشكل *8. 3-23: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في إسرائيل* 62
الشكل *8. 3- 24 متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في إيطاليا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 63
الشكل 8. 3- 25: متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في إيطاليا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)..... 66
الشكل *8. 3-26:ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في إيطاليا (2016)* 63
الشكل 8. 3-27: *انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في لبنان*..... 63
الشكل *8. 3- 28: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في ليبيا* 64
الشكل 8. 3- 29: *ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في مالطا (2016)* 67
الشكل 8. 3- 30: متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في مالطا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)..... 68
الشكل 8. 3- 31: ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في مالطا (2016)..... 68
الشكل 8. 3- 32: *ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في موناكو (2016)* 66
الشكل *8. 3- 33: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في الجبل الأسود*..... 66
الشكل *8. 3- 34: ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في الجبل الأسود (2016)* 67
الشكل *8. 3-35: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في المغرب* 67
الشكل8. 3- 36: *ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في المغرب (2016)* 68

الشكل *8. 3- 37: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في سلوفينيا* 68
الشكل *8. 3- 38: متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في سلوفينيا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 69
الشكل *8. 3- 39: ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في سلوفينيا (2016)* 69
الشكل *8. 3- 40: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في إسبانيا* 70
الشكل8. 3- 41: *متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في إسبانيا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)* 70
الشكل *8. 3- 42: ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في إسبانيا (2016)* 70
الشكل *8. 3- 43: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في الجمهورية العربية السورية* 71
الشكل *8. 3- 44: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في تونس* 71
الشكل *8. 3- 45: انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في تركيا* 72
الشكل *8. 3- 46: ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في تركيا (2016)* 77
9. 2-1: مؤشرات أسعار زيت الوقود منخفضة الكبريت في العالم وأوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا..... 77
الشكل *9. 2-2: مؤشرات أسعار وقود زيت الغاز البحري في العالم وأوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا* 74
الشكل 9. 2- 3:*9.2-3 فرق السعر بين زيت الغاز البحري وزيت الوقود منخفض الكبريت في أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا والعالم* 75
الشكل *9. 2-4:* الأسعار في العالم لسعر النفط العالمي (برنت، وست تكساس انترميديت) والوقود البحري (زيت الوقود الوسيط 380، زيت الوقود منخفض الكبريت، زيت الغاز البحري) بالدولار للطن المتري (المحور الأيسر) و بالدولار للبرميل (المحور الأيمن) 81
الشكل *9. 2-5: صافي قدرة التكرير لإنتاج الغاز / الديزل يفوق الطلب للاستهلاك، وهو ما يكفي لإمدادات منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط* 81
الشكل 9. 2- 6: *صافي قدرة التكرير وإنتاج زيت الوقود يفوق الطلب للاستهلاك، بما في ذلك وقود السفن الزيتي*.... 78
الشكل 9. 2-7: *صافي قدرة التكرير وإنتاج زيت الوقود والغاز/ الديزل يفوق الطلب للاستهلاك*..... 79
الشكل 9. 5-1: التحكم في فعالية تكلفة تخفيضات أكاسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 بناءً على الأسعار الواردة في هذه الوثيقة..... 90
الشكل 9. 5- 2: فعالية التكلفة للنتائج الصحية من حيث تجنب الوفيات المبكرة والربو في مرحلة الطفولة..... 91
الشكل 9. 5-3: *مقارنة التكلفة بموجب مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) لكل حالة وفاة تم تجنبها وقيمة الحياة الإحصائية المرجحة للبحر الأبيض المتوسط* 88
الشكل *10 . 1-1: رسم بياني لتكاليف النقل البحري لمجموعات السلع وأنواع السفن* 89
الشكل *10 . 1-2: نشاط سفن الدحرجة الدولي والوطني* 92
الشكل *10 . 1-3: نشاط سفن الركاب الدولي والوطني*..... 93
الشكل *10 . 6-1: تكلفة القهوة كمثال عن سعر الوقود المضمن في تكلفة الرحلة، وأسعار الشحن، وتكاليف الطريق، وأسعار المنتجات*..... 105
الشكل *10 . 7- 1: المرونة السعرية للطلب لثماني مجموعات من السلع الغذائية والمشروبات في الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة المتاحة* 106

الاختصارات والتعاريف

المصطلح	التفسير
سم	سنتيمتر
CO_2	ثاني أكسيد الكبريت
CO_{2e}	مكافئ ثاني أوكسيد الكربون
DM	الوقود البحري المستقطر
ECA	منطقة ضبط الانبعاثات
EERA	شركاء أبحاث الطاقة والبيئة، البلدان غير الساحلية
EMEA	أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا
EGCS	نظام تنقية غازات العادم
EU	الاتحاد الأوروبي
FMI	المعهد الفنلندي للأرصاد الجوية
غ	غرام
GHG	غازات الدفيئة
GHO	المرصد الصحي العالمي
HFO	زيت وقود ثقيل
HSHFO	زيت الوقود الثقيل عالي الكبريت
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
IER	استجابة متكاملة للتعرض
IFO	زيت الوقود الوسيط
IHO	المنظمة الهيدروغرافية الدولية
IIASA	المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية
IMO	المنظمة البحرية الدولية
آلاف	آلاف (كما في آلاف الدولارات)
كم	كيلومتر
كيلوواط	كيلوواط
كيلوواط-الساعة	كيلوواط في الساعة
غاز طبيعي مُسال	غاز طبيعي مُسال
زيت الوقود المنخفض الكبريت	زيت الوقود المنخفض الكبريت
م	ملايين (كما في ملايين الدولارات)
(كتلة/ كتلة)	(كتلة/ كتلة)
ملم	مليمتر
اتفاقية ماربول	الاتفاقية الدولية لمنع التلوث الناجم عن السفن
ماربول 6	المرفق الخامس من اتفاقية ماربول:
MDO	زيت الديزل البحري
Med SO_X ECA	مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت Med SO_X ECA
MEPC	لجنة حماية البيئة البحرية
زيت الغاز البحري	زيت الديزل البحري
MMT	مليون طن متري
طن متري	طن متري (1000 كغ)
MTCs	تكاليف النقل البحري
NECA	منطقة ضبط انبعاثات أكاسيد النتروجين
NO_X	أكاسيد النتروجين
راكب-كيلومتر	راكب في الكيلومتر
pH	مقياس حموضة المحلول
PM	الجسيمات

PM_{10}	جسيمات بقطر متوسط الكتلة أقل من 10 ميكرومتر
PM2.5	جسيمات بقطر متوسط الكتلة أقل من 2.5 ميكرومتر
PM_{Total}	مجموع الجسيمات
ppm	أجزاء في المليون
REMPEC	المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوث البحري في البحر الأبيض المتوسط
RM	زيت وقود متخلّف
RoPax	سفينة دحرجة للركاب
S	كبريت
SECA	منطقة للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت
SILAM	نظام النمذجة المتكاملة لتكوين الغلاف الجوي
SO_2	ثاني أكسيد الكبريت
SO_X	أكاسيد الكبريت
STEAM	نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن
طن/ كم	طن كيلومتر
U.S.	الولايات المتحدة (الأمريكية)
ULSFO	زيت الوقود المنخفض الكبريت للغاية
UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
VLSFO	زيت الوقود المنخفض الكبريت جدا
قيمة الحياة الإحصائية	قيمة الحياة الإحصائية (أو القيمة النقدية لتقليل مخاطر الوفاة المبكرة الإحصائية)
WHO	منظمة الصحة العالمية
µm	ميكرومتر أو ميكرون

1 مقدمة

تدعم المعلومات في هذا المرفق مقترح ألبانيا، وكرواتيا، وقبرص، وفرنسا، واليونان، وإيطاليا، ومالطا، وموناكو، والجبل الأسود، والمغرب، وسلوفينيا، وإسبانيا، والجمهورية العربية السورية، وتونس، وتركيا تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط، ككل، كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات من السفن وفقًا للائحة 14 والتذييل الثالث من المرفق السادس للاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن (ماربول)، المشار إليه فيما يلي باسم مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).

1.1 الدول التي قدمت هذا الاقتراح

إنّ الواحدة والعشرين (21) دولة المطلة على البحر الأبيض المتوسط - ألبانيا، والجزائر، والبوسنة والهرسك، وكرواتيا، وقبرص، ومصر، وفرنسا، واليونان، وإسرائيل، وإيطاليا، ولبنان، وليبيا، ومالطا، وموناكو، والجبل الأسود، والمغرب، وسلوفينيا، وإسبانيا، والجمهورية العربية السورية، وتونس، وتركيا، وهي والاتحاد الأوروبي سويًا، أطراف متعاقدة في اتفاقية حماية بيئة البحر المتوسط البحرية ومنطقته الساحلية (اتفاقية برشلونة)، لها مصلحة مشتركة في البحر الأبيض المتوسط وفي معالجة الانبعاثات الصادرة عن السفن على طول سواحلها.

وقد تبنت الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة القرار IG.24/8 بشأن خارطة الطريق فيما يخص مقترح إمكانية إدراج البحر المتوسط، بكامله، كمنطقة صبط لانبعاثات أكاسيد الكبريت على النحو المبين في الملحق السادس من اتفاقية ماربول، وذلك داخل إطار اتفاقية برشلونة[10] ("خارطة الطريق ") في الاجتماع العادي الحادي والعشرين للأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة وبروتوكولاتها (نيبال، إيطاليا، 2-5 كانون الأول/ديسمبر 2019). كما تبنت القرار IG.25/14 بشأن إدراج البحر المتوسط، بكامله، كمنطقة مراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت (Med SO_X ECA) على النحو المبين في الملحق السادس من اتفاقية ماربول[11] في الاجتماع العادي الثاني والعشرين للأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة وبروتوكولاتها (أنطاليا، تركيا، 7-10 كانون الأول/ديسمبر 2021).

وتطلب الأطراف المتعاقدة في «اتفاقية برشلونة»، وهي أطراف في المرفق السادس من اتفاقية ماربول، تحديدًا، ألبانيا وكرواتيا، وقبرص، وفرنسا، واليونان، وإيطاليا، ومالطا، وموناكو، والجبل الأسود، والمغرب، وسلوفينيا، وإسبانيا، والجمهورية العربية السورية، وتونس وتركيا من لجنة حماية البيئة البحرية النظر في هذا الاقتراح في اجتماعها الثامن والسبعين وإحالته ليتم اعتماده من قبل الأطراف في المرفق السادس من اتفاقية ماربول، المجتمعين تحت رعاية لجنة حماية البيئة البحرية في اجتماعها التاسع والسبعين.

اعتبارًا من 23 تشرين الثاني/نوفمبر 2021، من بين الدول الساحلية المتوسطية، صدقت ألبانيا وكرواتيا وقبرص وفرنسا واليونان وإيطاليا ومالطا وموناكو والجبل الأسود والمغرب وسلوفينيا وإسبانيا والجمهورية العربية السورية وتونس وتركيا على المرفق السادس من اتفاقية ماربول. في حين لم تصدق الجزائر والبوسنة والهرسك ومصر وإسرائيل ولبنان وليبيا، التي تؤيد هذا المقترح، بعد على المرفق السادس من اتفاقية ماربول، لكنها في طريقها لتنفيذ ذلك (**الجدول 1.1 1**). جميع الدول الساحلية المتوسطية تدعم إدراج البحر المتوسط كمنطقة مراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت، على النحو الوارد في القرار IG.25/14.

الجدول 1. 1 -1: حالة تصديق الدول الساحلية المتوسطية على المرفق السادس من اتفاقية ماربول (اعتبارًا من 23 تشرين الثاني/ نوفمبر 2021)

الدول؛	الأطراف في المرفق السادس من اتفاقية ماربول
ألبانيا	X
الجزائر	
البوسنة والهرسك	
كرواتيا	X
قبرص	X
مصر	
فرنسا	X
اليونان	X
إسرائيل	
إيطاليا	X
لبنان	
ليبيا	

[10] متاح على: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31706/19ig24_22_2408_eng.pdf.
[11] متاح على: أكمل هنا.

مالطا	X
موناكو	X
الجبل الأسود	X
المغرب	X
سلوفينيا	X
إسبانيا	X
الجمهورية العربية السورية	X
تونس	X
تركيا	X

1 .2. معايير تعيين منطقة ضبط الانبعاث

بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول، يمكن أن تنظر المنظمة البحرية الدولية في تعيين منطقة ضبط الانبعاثات إذا كانت هناك حاجة واضحة لمنع وتقليل والسيطرة على تلوث الهواء الناجم عن السفن. تم وضع المعايير الثمانية التالية في القسم 3 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو مقتبس:

3. 1. 1:	تحديد واضح لمنطقة التطبيق المقترحة، إلى جانب مخطط مرجعي حددت فيه المنطقة بوضوح؛
3.1.2:	نوع أو أنواع الانبعاثات المقترح ضبطها (أي أكاسيد النيتروجين أو أكسيد الكبريت والجسيمات أوالأنواع الثلاثة مجتمعة)؛
3.1.3:	وصف التجمعات البشرية والمناطق البيئية المعرضة للخطر جراء انبعاثات السفن؛
3. 4. 1:	تقييم مساهمة انبعاثات السفن العابرة لمنطقة التطبيق المقترحة في التركيزات المحيطة لتلوث الهواء أو في التأثيرات البيئية المعاكسة. يجب أن يشتمل هذا التقييم على وصف لتأثيرات الانبعاثات ذات الصلة على صحة الإنسان والبيئة، مثل الآثار السلبية على النظم الإيكولوجية البرية والمائية، ومناطق الإنتاجية الطبيعية، والموائل ذات الأهمية، ونوعية المياه، وصحة الإنسان، والمجالات الثقافية والعلمية، إن وجدت. يجب تحديد مصادر البيانات ذات الصلة بما في ذلك المنهجيات المستخدمة؛
3. 5. 1:	المعلومات ذات الصلة المتعلقة بالأحوال الجوية في منطقة التطبيق المقترحة، وبالسكان والمناطق البيئية المعرضة للخطر، ولا سيما أنماط الرياح السائدة، أو الظروف الطوبوغرافية أو الجيولوجية أو الأوقيانوغرافية أو المورفولوجية أو غيرها من الظروف التي تساهم في تركيزات الهواء الملوث المحيط أو الآثار البيئية الضارة؛
3. 6. 1:	طبيعة حركة السفن في منطقة ضبط الانبعاثات المقترحة، بما في ذلك أنماط وكثافة هذه الحركة؛
3. 7. 1:	وصف لتدابير الرصد الموجودة والجاري العمل بها والتي اتخذها الطرف أو الأطراف المقترحين لمعالجة المصادر البرية لأكاسيد النيتروجين وأكسيد الكبريت وانبعاثات الجسيمات التي تؤثر على السكان من البشر والمناطق البيئية المعرضة للخطر بالتزامن مع النظر في التدابير التي يتعين اعتمادها فيما يتعلق بأحكام اللائحتين 13 و 14 من المرفق السادس؛ و
3. 1. 8:	التكاليف النسبية لخفض الانبعاثات الصادرة عن السفن بالمقارنة مع الضوابط الخاصة بالمصادر البرية، والآثار الاقتصادية على النقل البحري المنخرط في التجارة الدولية.

1. 3 محتوى الوقود من الكبريت والمصطلحات المستعملة

قبل التنفيذ، ستكون معظم التحليلات المفترضة لزيت نواتج التقطير البحري هي المسار الرئيسي للامتثال للائحة المنظمة البحرية الدولية لعام 2020 التي تحدد سقف الكبريت العالمي ب 0.50٪ (كتلة/ كتلة). بعد ذلك، لبّى السوق الطلب على وقود محتواه الكبريتي لا يتجاوز 0.50٪ (كتلة/ كتلة) باستخدام مزيج الوقود الذي يحتوي على عدة تيارات من المخلفات والمنتجات الأخف وزناً، يُطلق عليها زيت الوقود منخفض الكبريت. يحتوي زيت الوقود المنخفض الكبريت جدًا (VLSFO) على نسبة كبريت أقصاها 0.50٪ (كتلة/ كتلة) وزيت الوقود المنخفض الكبريت للغاية (ULSFO) يحتوي على نسبة كبريت أقصاها 0.10٪ (كتلة/ كتلة). تشمل أنواع الوقود البحري المقطر زيت نواتج التقطير البحري وزيت الغاز البحري. بينما أشارت الأعمال السابقة إلى الزيت البحري المستقطر كخطوة للامتثال لمعايير المنظمة البحرية الدولية لعام 2020 لأنواع وقود لا يتجاوز محتواها الكبريتي 0.50٪ (كتلة/ كتلة)، فقد انتقل السوق

نحو زيوت الوقود المنخفضة الكبريت باعتبارها الطرق الممتثلة، مع وجود إشارات إلى أن الزيت البحري المستقطر يتوازى مع زيوت الوقود منخفض الكبريت بمحتوى كبريتي لا يتجاوز 0.50 ٪ (كتلة/ كتلة) .

بشكل عام، تشير زيت الوقود الثقيل أو زيت الوقود الوسيط في الأعمال السابقة إلى أنواع الوقود التي تحتوي على كبريت أكبر أو يساوي 0.50٪ (كتلة/ كتلة). يشير زيت نواتج التقطير البحري عمومًا إلى وقود محتواها الكبريتي أقل أو يساوي 0.50% (كتلة/ كتلة) ولكن أكبر أو يساوي 0.10٪ (كتلة/ كتلة)، ويشير زيت الغاز البحري إلى وقود محتواه الكبريتي أقل أو يساوي 0.10٪ (كتلة/ كتلة).

اختلفت المصطلحات بين لوائح المنظمة البحرية الدولية ومعايير ISO وأسعار الوقود في السوق، مما زاد من تعقيد مقارنة الوقود والأسعار بمرور الوقت. وفقًا لقرار لجنة حماية البيئة البحرية 320 (74) بشأن المبادئ التوجيهية لعام 2019 للتنفيذ المتسق لحد 0.50٪ من الكبريت بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول[12]، يتم وصف الوقود البحري كما هو موضح في الجدول 1 .3 .1.

على النحو المبين في قرار لجنة حماية البيئة البحرية عدد 320 (74)، يجب على مالكي السفن/ المشغلين أن يدركوا أن لزوجة الوقود المتبقي المخلوط (زيوت وقود منخفضة الكبريت) تتطلب تسخينًا للتنظيف والاحتراق، وبالتالي لا يمكن استخدامها في أنظمة الوقود المقطرة فقط، مع أنظمة منفصلة تمامًا للوقود المقطر وزيوت الوقود منخفضة الكبريت الموصى بها. توصي المنظمة البحرية الدولية بأن يكون للسفن إجراء مزج، مع تحميل مستودعات جديدة في صهاريج فارغة إلى أقصى حد ممكن، والاندفاع على متن السفن يحدث فقط عندما يتم تحديد التوافق بين المستودعات.

الجدول 1. 3-1: تعريفات زيوت الوقود البحري مأخوذة من قرار لجنة حماية البيئة البحرية عدد 320 (74)

فئة الوقود	المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس	الحد الأقصى للكبريت في الوقود	المصطلح البديل
الوقود البحري المستقطر DM	ISO 8217:2017	1.0% (كتلة/ كتلة)كحد أقصى	زيت الغاز البحري إذا أقل من 0.10% (كتلة/ كتلة) زيت الديزل البحري إذا أقل من 0.50% (كتلة/ كتلة)
زيت وقود متخلّف (RM)	ISO 8217:2017	حسب المتطلبات القانونية	زيت الوقود الوسيط (IFO) زيت وقود ثقيل (HFO)
زيت الوقود الثقيل عالي الكبريت (HSHFO)		زيت الديزل البحري إذا أقل من 0.50% (كتلة/ كتلة)	زيت وقود ثقيل (HFO)
زيت الوقود منخفض الكبريت جدا	ISO 8217:2017	أقل من 0.50% (كتلة/ كتلة)	زيت الديزل البحري مزيج متوافق
زيت الوقود منخفض الكبريت للغاية	ISO 8217:2017	≥ 0.10% م/م	زيت الغاز البحري زيت الديزل البحري مزيج متوافق

[12] https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/10-MEPC-74-sulphur-2020.aspx

2 وصف منطقة التطبيق المقترحة

يقدم هذا القسم المعلومات التي تتناول المعايير 3 .1 .1 و 3 .1 .2 و 3. 1. 3 في التذييل 3 من المرفق السادس من اتفاقية ماربول ، كما هو مقتبس:

المعيار 3 .1.1:	تحديد واضح لمنطقة التطبيق المقترحة، إلى جانب مخطط مرجعي حددت فيه المنطقة بوضوح؛
المعيار 3 .1. 2:	نوع أو أنواع الانبعاثات المقترح ضبطها (أي أكاسيد النيتروجين أو أكسيد الكبريت والجسيمات أوالأنواع الثلاثة مجتمعة)؛
المعيار 3 .1. 3:	وصف التجمعات البشرية والمناطق البيئية المعرضة للخطر جراء انبعاثات السفن؛

2. 1 منطقة التطبيق المقترحة

منطقة البحر الأبيض المتوسط هي منطقة مهمة للشحن الدولي والملاحة التجارية. يمثل البحر الأبيض المتوسط حوالي 0.7٪ من البحار والمحيطات الصالحة للملاحة، وتمثل حركة السفن في البحر الأبيض المتوسط حوالي 7٪ من نشاط النقل البحري العالمي واستخدام الطاقة والانبعاثات. بناءً على بيانات النظام الأوتوماتي لتحديد هوية السفن، تم ملاحظة أنّ أكثر من 30000 سفينة تبحر سنويًا في البحر الأبيض المتوسط. استنادًا إلى التحليل الذي تم إجراؤه لهذا الاقتراح، تمثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن النقل البحري حوالي 10٪ من مخزونات ثاني أكسيد الكربون في الدول الساحلية المتوسطية، وفقًا لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

يوضح الشكل 2. 1-1 منطقة التطبيق المقترحة لتعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت، كما هو موضح في هذه الوثيقة. ويتبع مجال التطبيق المقترح تعريف المنظمة الهيدروغرافية الدولية للبحر الأبيض المتوسط[13] باعتباره مقيدًا. تتبع منطقة التطبيق المقترحة تعريف المنظمة الهيدروغرافية الدولية (IHO) للبحر الأبيض المتوسط على أنه يحده من الجنوب الشرقي مدخل قناة السويس، باستثناء منطقة الانتظار لهذه القناة، وهي محددة بموجب إحداثيات، بحسب الخرائط الواردة في النقطة (ج) من الملحق رقم (2)، ومن الشمال الشرقي مدخل الدردنيل المحدد كخط يربط منارات محمدجيك وكومكال، ومن الغرب خط الطول الذي يمر عبر منارة كاب سبارتيل، والذي يحدد أيضًا الحدود الغربية لمضيق جبل طارق. إنّ منطقة التطبيق المقترحة مطابقة للمنطقة الجغرافية الموصوفة في المادة 1.1 من اتفاقية برشلونة، والتي يشار إليها فيما يلي باسم منطقة البحر الأبيض المتوسط. تشمل المياه المعنية بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، اثنين وعشرين (22) طرفًا متعاقدًا في اتفاقية برشلونة، وهي ألبانيا والجزائر والبوسنة والهرسك وكرواتيا وقبرص ومصر وفرنسا واليونان وإسرائيل وإيطاليا ولبنان وليبيا ومالطا وموناكو والجبل الأسود والمغرب وسلوفينيا وإسبانيا والجمهورية العربية السورية وتونس وتركيا والاتحاد الأوروبي. تم تضمين تفاصيل إضافية حول منطقة التطبيق المقترحة في المرفق 2 من هذا الاقتراح.

[13] https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-23/S-23_Ed3_1953_EN.pdf.

الشكل 2 .1 1: الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة (باللون الرمادي) والمنطقة المقترحة لتعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA (باللون الأزرق الداكن)

2. 2 أنواع الانبعاثات المقترحة للمراقبة

يدعم الاقتراح تعيين منطقة ضبط الانبعاثات لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات الناجمة عن السفن. أكسيد الكبريت هو بداية تكوين الجسيمات الدقيقة. يقدم **القسم** 4 تفاصيل عن الآثار الصحية المرتبطة بالجسيمات، ويقدم **القسم** 5 تفاصيل عن التأثيرات على النظم الإيكولوجية من ترسبات الجسيمات والمركبات التي تحتوي على الكبريتاتالرطبة والجافة.

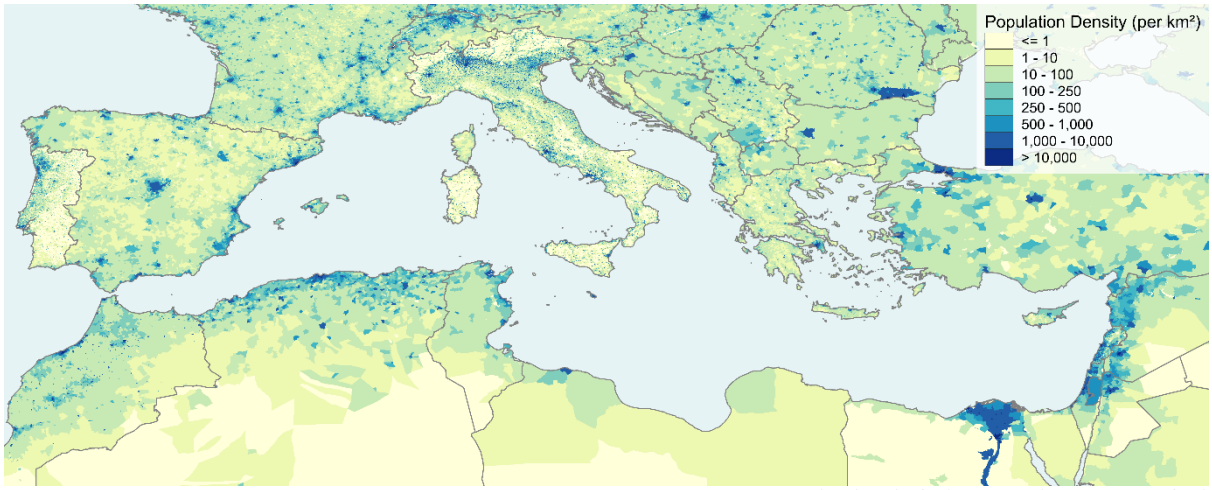
2.2. 1 التلوث بأكسيد الكبريت SO_X والجسيمات PM

يتشكل التلوث بأكاسيد الكبريت أثناء احتراق المحرك البحري من الكبريت المتاح في الوقود البحري. تساهم انبعاثات أكاسيد الكبريت من عوادم السفن في تكوين أهباء الكبريتات ((SO4، وهي جزيئات صغيرة. تستطيع جزيئات أهباء الكبريتات الصغيرة، كما أنواع الجسيمات الأخرى، اختراق رئتي الكائنات الحية، بما في ذلك البشر، مما يساهم في زيادة معدل الوفيات الناجمة عن سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين ومرض الربو. علاوة على ذلك، يساهم ترسبات أهباء الكبريتات SO4 في زيادة تحمض المياه السطحية والأنظمة الأرضية، مما يضر بالبيئة.

2. 3 السكان والمناطق المعرضة للخطر جرّاء التعرض لانبعاثات السفن

منطقة البحر الأبيض المتوسط محاطة من جميع الجوانب بكتل برية مأهولة بعدد كبير من السكان الساحليين. يبلغ عدد سكان دول البحر الأبيض المتوسط الساحلية 507.5 مليون نسمة، يعيش الكثير منهم في البلدات والمدن الساحلية (الشكل 2 .3 1). يعد البحر الأبيض المتوسط طريق شحن أساسي للبضائع التي تنتقل من شرق آسيا إلى أسواق أوروبا وغرب آسيا وشمال إفريقيا، مما يعني أن عدد كبير من السكان يعيشون بالقرب من إحدى بوابات الشحن الرئيسية في العالم.

تعد منطقة البحر الأبيض المتوسط موطنًا للعديد من مواقع التراث الثقافي المهم، بما في ذلك النظم الإيكولوجية الحساسة والآثار القديمة. نظرًا لأن التلوث الناتج عن السفن يمكن أن يسافر لمسافات طويلة، وينتقل عن طريق عمليات الغلاف الجوي، فإن التجمعات السكانية والنظم الإيكولوجية الداخلية الكبيرة ستستفيد من مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، بالإضافة إلى السكان والمواقع والنظم الإيكولوجية في المواقع الساحلية.



الشكل 2. 4: شبكة السكان في الدول الساحلية المتوسطية

2. 4 ملخص وصف منطقة التطبيق المقترحة

استنادًا إلى المعلومات الواردة في القسم 2 .1 السابق، القسم 2 .2 ، والقسم 2 .3 ، يفي هذا الاقتراح بالمعايير 3 .1.1 و 3 .1 .2 و 3 .1 .3 في التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول .

3. مساهمة السفن في تلوث الهواء والمشاكل البيئية الأخرى

يقدم هذا القسم المعلومات التي تتناول المعيار 3 .1 .4 في التذييل 3 من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو مقتبس:

المعيار 3 .1 .4:	تقييم مساهمة انبعاثات السفن العابرة لمنطقة التطبيق المقترحة في التركيزات المحيطة لتلوث الهواء أو في التأثيرات البيئية المعاكسة. يجب أن يشتمل هذا التقييم على وصف لتأثيرات الانبعاثات ذات الصلة على صحة الإنسان والبيئة، مثل الآثار السلبية على النظم الإيكولوجية البرية والمائية، ومناطق الإنتاجية الطبيعية، والموائل ذات الأهمية، ونوعية المياه، وصحة الإنسان، والمجالات الثقافية والعلمية، إن وجدت. يجب تحديد مصادر البيانات ذات الصلة بما في ذلك المنهجيات المستخدمة؛

3. 1 ملخص التقييم؛

لانبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات الناتجة عن السفن تأثير كبير على نوعية الهواء في منطقة البحر الأبيض المتوسط. علاوة على ذلك، تظهر النمذجة أن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA سيؤدي إلى فوائد واسعة النطاق في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط والمناطق الداخلية البعيدة بسبب الطبيعة طويلة المدى للتلوث الناتج عن السفن. سيتم تقليص انبعاثات أكاسيد الكبريت SO_X والجسيمات الدقيقة PM2,5 الناتجة عن السفن بنسبة 78.7٪ و 23.7٪ على التوالي، في إطار مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، مما يحقق فوائد صحية وبيئية من خلال تقليل التعرض البيئي للملوثات. من المتوقع أن تؤدي أكاسيد الكبريت المقترحة إلى تحسين نوعية الهواء في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط وما وراءها، مما يؤدي إلى تجنب حالات الوفاة المبكرة والربو لدى الأطفال سنويًا. يعمل مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA على تحسين الرؤية في المنطقة وتقليل ترسبات الكبريتات والجسيمات، وكلاهما يتسبب في إلحاق الضرر بمواقع التراث الثقافي المهم، ويضر بالنظم الإيكولوجية الحساسة ومصائد الأسماك .

3. 2 ملخص حصر الانبعاثات في منطقة البحر الأبيض المتوسط

إنّ الوقود المنخفض الكبريت المطلوب في إطار مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA سينتج عنه انبعاثات أقل من الممارسات الحالية، وانبعاثات أقل مقارنة بالحدود العالمية للمرفق السادس من اتفاقية ماربول لعام 2020. يتناسب تقليل أكاسيد الكبريت بشكل مباشر مع التحول من وقود محتواه الكبريتي 0.50٪ (كتلة/ كتلة) إلى 0.10٪ (كتلة/ كتلة). يعتمد تقليل الجسيمات في المقام الأول على جزء الجسيمات المنبعثة من السفن التي تنتج عن الكبريت الموجود في الوقود.

تعمل معايير المرفق السادس من اتفاقية ماربول على تقليل انبعاثات أكاسيد الكبريت بحوالي 75٪ من العمليات النموذجية التي تستخدم الوقود المتخلّف. سيؤدي تطبيق معايير منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت إلى خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت بنحو 95٪ الناتجة عن السفن مقارنة بالعمليات الحالية. يرتبط تقليل انبعاثات الجسيمات بحوالي 51٪ بالمرفق السادس من اتفاقية ماربول، وستزيد معايير منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت SECA في تقليلها إلى حوالي 62٪.

تقدر انبعاثات أكاسيد الكبريت SO_X والجسيمات الدقيقة PM2,5 في خط الأساس بنحو 681000 و 97500 الطن في عام 2016. وبموجب سيناريو المرفق السادس من اتفاقية ماربول، تنخفض انبعاثات هذه الأنواع بنسبة 75.3٪ و 50.7٪ على التوالي. تم تخفيض نتائج حصر الانبعاثات في إطار سيناريو منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت لعام 2020 في البحر الأبيض المتوسط لأنواع أكاسيد الكبريت وأنواع مواد جسيمية بقطر 2.5 بنسبة 78.7٪ و 23.7٪ مقارنةً بالمرفق السادس من اتفاقية ماربول 2020 (الجدول 3.2 1).

3. 2. 1 نمذجة حصر الانبعاثات والمدخلات لسيناريو 2020 والسنوات المقبلة

تستهلك أنظمة طاقة السفن الدولية حاليًا منتجات الوقود والمنتجات الثانوية القائمة على البترول، مع استخدام محدود للغاز الطبيعي المسال. يستهلك معظم الأسطول الوقود المتخلف، المعروف أيضًا باسم زيت الوقود الثقيل، والذي يتضمن عدة درجات من المنتجات البترولية الثانوية المخلوطة للتكرير (2). تتطلب الحدود الحالية المنصوص عليها في المرفق السادس من اتفاقية ماربول اعتماد السفن البحرية أنواع الوقود التي تلبي حدًا عالميًا من الكبريت بنسبة 0.50٪ (كتلة/ كتلة) في عام 2020. يعرض هذا الاقتراح الامتثال الافتراضي

للمرفق السادس من اتفاقية ماربول لينتج عن الانتقال من الوقود غير المتوافق (متوسط 2.40 ٪ (كتلة/ كتلة)) إلى وقود متوافق مع المرفق السادس من اتفاقية ماربول (0.50٪ (كتلة/ كتلة)). تأخذ جميع سيناريوهات السنة القادمة في الاعتبار الجدوى الفنية والاقتصادية لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات ECA Med SO_X لمقارنتها بالشروط المحددة باستخدام وقود متوافق مع المرفق السادس من اتفاقية ماربول.

الجدول 3 .2 -1. خط الأساس ومعايير سيناريو 2020 وانبعاثات التلوث بغازات الاحتباس الحراري

الطن	خط الأساس للبحر الأبيض المتوسط 2016	**المرفق السادس من اتفاقية ماربول**	**مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات 2020Med SO_X ECA**
مجموع أكاسيد الكبريت	681,000	168,000	35,800
مجموع الجسيمات الدقيقة PM2.5	97,500	48,100	36,700
مجموع أكاسيد النتروجين	1,330,000	1,160,000	1,170,000
مجموع ثاني أكسيد الكربون	58,070,000	51,700,000	51,880,000

عند النظر في مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، تبدأ بدائل الامتثال المصممة في هذه الوثيقة باقتراح التحول من الوقود المتوافق مع المرفق السادس من اتفاقية ماربول إلى وقود متوافق مع منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. بمعنى آخر، سيؤدي مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى التحول من وقود بحري يحتوي على نسبة 0.50٪ (كتلة/ كتلة) كبريت إلى 0.10٪ (كتلة/ كتلة) . مع الاعتراف بأن الامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت يمكن تحقيقه من خلال آليات الامتثال البديلة، فإن هذه الوثيقة تعتبرها بشكل أساسي جزءًا من الجدوى الاقتصادية (القسم 9 .3 .1 والقسم 9 .3 .2) ؛ من المتوقع أن يتبنى مشغلو الأسطول بدائل الامتثال لتبديل الوقود حيث تم تقليل التكاليف طويلة المدى للامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. المناهج البديلة للامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت تنظر في اعتماد تقنية تخفيف العادم أو بدائل الوقود المتقدمة. تعرض هذه الوثيقة نُظُم تنقية غازات العادم على متن السفن ((EGCS، والتي يطلق عليها أيضًا أجهزة تنقية الغاز، باعتبارها تقنية تخفيف غاز العادم الأولية للوفاء بحدود الكبريت المنخفض في مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA. تعرض هذه الوثيقة الغاز الطبيعي المسال كبديل وقود متقدم للوفاء بحدود الكبريت المنخفض في مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA. مع الإقرار بإمكانية تحديد تقنيات وأنواع وقود أخرى، تستخدم هذه الوثيقة إطارًا تحليليًا يمكن تطبيقه للتحقيق بصورة خاصة في استراتيجيات الامتثال الأخرى (على سبيل المثال، تصميمات نظم تنقية غازات العادم المختلفة، أو الميثانول، أو الهيدروجين، أو تركيبات طاقة الوقود البحرية).

تستخدم هذه الوثيقة نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن لنمذجة استهلاك الوقود المستند إلى النشاط والانبعاثات لأكثر من 30.000 سفينة تبحر سنويًا في منطقة البحر الأبيض المتوسط. بناءً على نظام تحديد الهوية الآلي للسفن لعام 2016، يدمج نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن نشاط السفينة وخصائص التكنولوجيا والتصميم ومدخلات نوع الوقود لتقدير متطلبات الطاقة الخاصة بالسفينة واستهلاك الوقود والانبعاثات. يتم تجميع هذه التقديرات حسب نوع السفينة وداخل منطقة البحر الأبيض المتوسط لإعداد تقديرات الوقود والانبعاثات السنوية لسنة الأساس 2016. ينتج نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن أيضًا مجموعة من تقديرات السنوات المقبلة 2020 و 2030 و 2040 و 2050، باستخدام افتراضات حول الطلب المستقبلي على الأسطول، وفورات الحجم الكبير للسفن، والتحسينات في الاقتصاد في استهلاك الوقود، ومعدلات استبدال الأسطول.

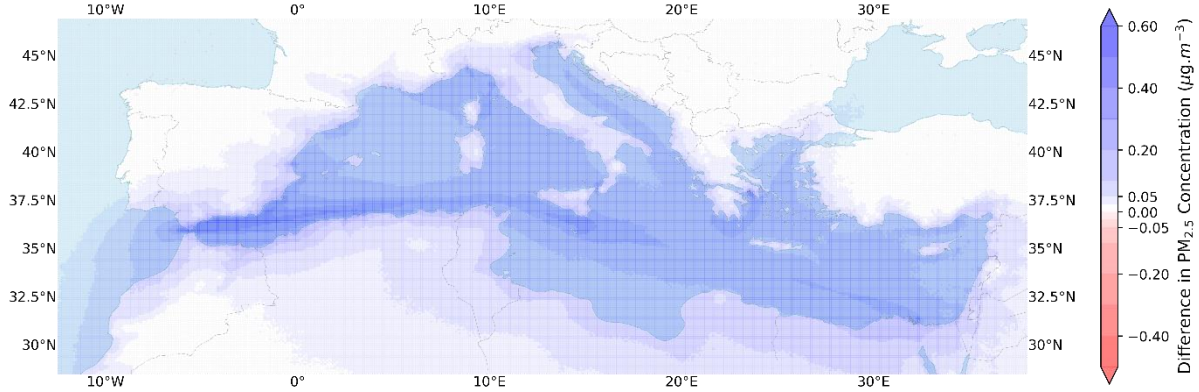
3.3مساهمة النقل البحري في نوعية الهواء المحيط

3. 3. 1 مساهمة النقل البحري في تلوث الهواء المحيط بالجسيمات الدقيقة PM2.5 في منطقة البحر الأبيض المتوسط

تُظهر نمذجة نوعية الهواء أن انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات من السفن لها تأثير كبير على نوعية الهواء في منطقة البحر الأبيض المتوسط. علاوة على ذلك، تظهر النمذجة أن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA سيؤدي إلى فوائد واسعة النطاق في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط والمناطق الداخلية البعيدة بسبب الطبيعة طويلة المدى للتلوث الناتج عن السفن.

3. 3. 2 تحسين نوعية الهواء المحيط بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA ((PM2.5

يوضح الشكل 3.3 1 متوسط الفرق السنوي المصمم جغرافيًا في المادة الجسيمية PM2.5 بسبب تنفيذ مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA مقارنة بخط الأساس بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول2020. تظهر المناطق باللون الأزرق الأماكن التي تكون فيها الجسيمات الدقيقة PM2.5 بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول أكبر مما هو في سيناريو مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA، أي حيث يؤدي مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA إلى تقليل الجسيمات الدقيقة PM2.5 . كما هو مبين، شهدت جميع مناطق المياه في البحر الأبيض المتوسط انخفاضًا في تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 يتراوح بين 0.05 و 0.6 مغ في المتر مكعب، مع تحقيق فوائد الأراضي الساحلية بشكل أساسي على طول ساحل شمال إفريقيا وإسبانيا وفرنسا وإيطاليا ومالطا واليونان. تقع المناطق التي من المتوقع أن تسجل أكبر انخفاض في تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 الناتجة عن السفن في غرب البحر الأبيض المتوسط، على طول سواحل إسبانيا والمغرب، في وسط البحر الأبيض المتوسط جنوب صقلية وفوق مالطا، جنوب وشرق اليونان، وعلى طول الساحل الشمالي لمصر بالقرب من مدخل قناة السويس.



الشكل 3. 3 1: ***الفرق في تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 بين المرفق السادس من اتفاقية ماربول وسيناريوهات مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA***

3. 4 ملخص مساهمة النقل البحري في نوعية الهواء المحيط

كما توضح البيانات الواردة في الشكل 3.3 1، فإن منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت التي تم إنشاؤها بموجب اللائحة 14 ستعود بفوائد على جميع المجتمعات الساحلية المحيطة بالمنطقة المقترحة للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط ، وستفيد أيضًا المجتمعات الداخلية البعيدة. تم إثبات فوائد مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA على نوعية الهواء بشكل واضح وإنهاء مساهمات السفن في جزء نوعية الهواء وفقًا للمعيار 3. 1. 4 من التذييل الثالث للمرفق السادس من اتفاقية ماربول.

4. تأثير انبعاثات السفن على صحة الإنسان

يقدم هذا القسم مزيدًا من المعلومات بناءً على القسم 3، الذي يتناول المعيار 3.1.4 من التذييل الثالث للمرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو مقتبس:

المعيار 3. 1. 4:	تقييم مساهمة انبعاثات السفن العابرة لمنطقة التطبيق المقترحة في التركيزات المحيطة لتلوث الهواء أو في التأثيرات البيئية المعاكسة. يجب أن يشتمل هذا التقييم على وصف لتأثيرات الانبعاثات ذات الصلة على صحة الإنسان والبيئة، مثل الآثار السلبية على النظم الإيكولوجية البرية والمائية، ومناطق الإنتاجية الطبيعية، والموائل ذات الأهمية، ونوعية المياه، وصحة الإنسان، والمجالات الثقافية والعلمية، إن وجدت. يجب تحديد مصادر البيانات ذات الصلة بما في ذلك المنهجيات المستخدمة؛

4. 1 الآثار الصحية المرتبطة بالتعرض لملوثات الهواء

تم تقدير وفيات سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين، ومراضة الربو عند الأطفال المتوقع تجنبها نتيجة لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA ، باستخدام أحدث نموذج صحي، ونُشرت مؤخرًا في مجلة Nature Communications (1)، و المشار إليها في وثيقة لجنة حماية البيئة البحرية 70 / INF.34. ينتج هذا النموذج تقديرات عالية الدقة (10 كم × 10 كم) للوفيات والمراضة، تتوافق مع دقة شبكات التركيز الأساسية التي يوفرها نموذج نظام النمذجة المتكاملة لتكوين الغلاف الجوي. يعمل نهج النمذجة عالية الدقة على تقليل التقدير الناقص والمفرط للوفيات والمراضة المتأصل في النماذج الخشنة (50 كم × 50 كم) للانبعاثات والسكان. تشتمل نواتج النموذج على تقديرات شبكية عالية الدقة للوفيات والمراضة، وأعباء المرض الخاصة بكل بلد بالنسبة للبلدان الموضحة في الشكل 2. 1- 1 تم استخدام تقديرات النمو السكاني الخاصة بكل بلد، ومعدلات الإصابة بالأمراض، والتراكيب العمرية، بالإضافة إلى البيانات السكانية الشبكية العالمية والبيانات الاجتماعية والاقتصادية من مركز البيانات والتطبيقات الاجتماعية الاقتصادية التابع لإدارة الطيران والفضاء (ناسا) (SEDAC) (3).

4. 2 طبيعة الآثار الصحية للجسيمات **PM**

يمكن للجسيمات البالغ قطرها الوسيط الكتلي أقل من 10 ميكرون (PM_{10}) أن تدخل بعمق في الرئتين وتساهم في الإصابة بالأمراض. على وجه التحديد، يمكن للجسيمات البالغ قطرها الوسيط الكتلي أقل من 10 ميكرون (PM2.5) أن تمر عبر الحاجز الرئوي وتدخل إلى مجرى الدم مما يزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب والشرايين والجهاز التنفسي، بما في ذلك سرطان الرئة. يرتبط التعرض المزمن لتركيزات عالية من الجسيمات بمخاطر أكبر للإصابة بأمراض القلب والشرايين وسرطان الرئة مقارنة بالتعرض لتركيزات منخفضة، ومع ذلك، لم يتم تحديد عتبة أقل، مع زيادة خطر الإصابة بالأمراض على جميع مستويات التعرض للجسيمات.

4. 3 منهجية تقدير الآثار الصحية

تتبع منهجية نمذجة الآثار الصحية النهج الذي تمت مناقشته في العمل السابق (4 ، 5). (4, 5) طبقت الأعمال السابقة وظائف مخاطر الوفيات المحددة في Ostro (2004)(6)، والتي تعتمد بدورها على العمل الذي تم تطويره من دراسة Harvard Six Cities في الولايات المتحدة التي أجراها في وقت سابق Pope, et al. (7-9). (7-9)

إنّ تركيزات التعرض لجسيمات PM2.5 في منطقة البحر الأبيض المتوسط مماثلة لتلك الموجودة في دراسة Harvard Six Cities، مما يشير إلى إمكانية تطبيق وظائف مخاطرة الوفيات المبكرة المأخوذة من دراسة Harvard Six Cities على المنطقة المذكورة.

يتبع تقييم الآثار الصحية العمل المنشور في Nature Communications في 2018 والذي يستخدم وظيفة التركيز والاستجابة (C-R) من Lepeule, et al. (2012)، الذي يُحدّث علم الأوبئة من دراسة Harvard Six Cities(10) .يتم تقدير النتائج الصحية باستخدام دالة C-R الخطية، والتي تعكس الفهم المحدث للعلاقة بين الصحة والتعرض لتلوث الهواء وتوفر تقديرات محسنة للنتائج الصحية حيث تتجاوز تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 في المحيط الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية (أكبر من 20 ميكروغرام للمتر مكعب). تركز تقديرات الناتج الصحي على الاستجابات لوفيات القلب والشرايين وسرطان الرئة في السكان الذين تزيد أعمارهم عن 30 عامًا، بما يتوافق مع Lepeule, et al (2012). كما في العمل السابق (.Sofiev et al، (2018، تم تضمين تقييم لمراضة الربو في مرحلة الطفولة (أقل من 14 عامًا)، والذي يستخدم معادلات تركيز واستجابة مماثلة بناءً على معدلات حالات الربو المبلغ عنها حسب البلد (11).

البيانات السكانية الشبكية لعام 2020 مأخوذة من مركز البيانات الاجتماعية والاقتصادية والتطبيقات السكانية في العالم ، الإصدار 4 .10 (3). توفر هذه البيانات تعدادات السكان الشبكية، والتي تم إعادة أخذ عينات بدقة 0.1 × 0.1 درجة (حوالي 10 كم × 10 كم) لتعكس الاختلافات الإقليمية في تعداد السكان. تم إعداد هذه البيانات السكانية بناءا على إحصاءات الأمم المتحدة وتطبيق المعدلات دون الوطنية للتغير السكاني (النمو/ الانخفاض) لتقدير التعداد السكاني في المستقبل. تم تطبيق كسور الأترابية العمرية على مستوى الدولة مباشرة إلى تعداد السكان لكل دولة عضو في الأمم المتحدة لتحديد مجموعات الفئات العمرية حسب البلد (12). تم افتراض هيكل عمري موحد للسكان في كل بلد، وضرب الشبكة السكانية بالجزء الخاص بالبلد من السكان الذين تقل أعمارهم عن 14 عامًا والذين تتراوح أعمارهم بين 30 و 99 عامًا. من المحتمل ألا يأخذ هذا النهج في الاعتبار الاختلافات الإقليمية في الأفواج العمرية ولكنه يمثل أفضل الممارسات المتاحة نظرًا لندرة بيانات الأترابية العمرية الخاصة بالبلد.

يتم اشتقاق معدلات الإصابة الخاصة بكل بلد لأمراض القلب والشرايين وسرطان الرئة من البيانات المأخوذة من مرصد الصحة العالمية التابع لمنظمة الصحة العالمية (الجدول 4 .3 1) (13 ، 14). (13, 14) لتحديد النتائج الصحية الإجمالية المرتبطة بانبعاثات السفن والمنطقة المقترحة للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط، نحسب الوفيات التي تم تجنبها بناءً على التغيير في تركيز الجسيمات PM2.5 بين سيناريو المرفق السادس من اتفاقية ماربول لعام 2020 (0.50٪ (كتلة/ كتلة) كبريت) وسيناريو مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت (0.10٪ (كتلة/ كتلة)).

الجدول 4. 3 -1. وفيات منظمة الصحة العالمية لأمراض القلب والشرايين وسرطان الرئة ومعدلات مراضة الربو لدى الأطفال

الدول؛	أمراض القلب والشرايين (المرض لكل 100.000)	سرطان الرئة (المرض لكل 100.000)	الربو (نسبة المرض، العمر أقل من 14 عامًا)
ألبانيا	330.0	26.0	3.6
الجزائر	220.3	8.7	7.1
البوسنة والهرسك	277.8	29.1	9.9
كرواتيا	208.0	22.9	5.2
قبرص	142.3	20.7	9.9
مصر	412.3	7.6	5.2
فرنسا	70.6	27.8	12.6
اليونان	135.1	31.8	9.8
إسرائيل	77.1	20.3	10.3
إيطاليا	103.2	22.9	11.4
لبنان	295.0	17.0	11.6
ليبيا	324.0	19.0	9.9
مالطا	138.5	20.9	14.1
موناكو	70.6	27.8	9.9
الجبل الأسود	329.2	36.6	9.9
المغرب	260.3	12.8	13.3
سلوفينيا	138.5	28.7	9.9
إسبانيا	82.1	23.8	13.9
الجمهورية العربية السورية	377.5	17.0	5.1
تونس	278.5	15.7	9.3
تركيا	202.6	29.8	9.9

يتم توفير معدلات الإصابة بربو الأطفال الخاصة بكل بلد في تقرير الربو العالمي 2014 (15). بالنسبة لمرض الربو، تم استخدام بيانات "Asthma Ever" الخاصة بالفئة العمرية 13-14 عامًا الواردة في تقرير الربو العالمي لعام 2014 (15)، وتم تطبيق هذه النسبة المئوية على فئة السكان الذين تقل أعمارهم عن 14 عامًا. يقدم Zheng et al (11) عوامل الخطر النسبي (RR) للربو في مرحلة الطفولة جرّاء التعرض للجسيمات PM2.5 (الجدول 2 من (Zheng، والتي تم تحويلها إلى معاملات.

تم حساب الوفيات والمراضة التي تم تجنبها بسبب التغيرات في تركيزات مجموعالجسيمات باستخدام الأساليب المذكورة أعلاه، بما يتفق مع الأعمال الحديثة الأخرى في هذا المجال (5 ، 16). (5, 16) يتم إعطاء التأثير المجموع (E) للتغييرات لكل خلية شبكة على النحو التالي:

$$E = AF \cdot B \cdot P$$

"E = AF · B · P"

حيث يمثل B معدل حدوث تأثير صحي معين (الجدول 4-3 1) ؛ P هي المجموعة السكانية ذات الصلة ، مرجحة بالفئة العمرية ؛ و هو *AF* الجزء المنسوب للمرض بسبب تلوث الجسيمات المرتبط بالنقل البحري، ويعطى من خلال:

"AF = " "RR-1" /"RR"

$$AF = \frac{RR-1}{RR}$$

بالنسبة لنموذج C-R "الخطي"، تُعطى استجابة RR بواسطة الوظيفة (17): " ("C" _"1" "-" "C" _"0") "^"β·" ("C" _"1" "-" "C" _"0") "e" ^"β·" ("C" _"1" "-" "C" _"0") "e" ="RR

$$RR = e^{\beta \cdot (C_1 - C_0)}$$

وبالتالي، "("C" _"1" "-" "C" _"0") "^"β·" ("C" _"1" "-" "C" _"0") "e" - 1 = AF

$$AF = 1 - e^{\beta \cdot (C_0 - C_1)}$$

التي تؤدي إلى:" "E = " [["1 - e"]]^"β·" ("C" _"0" "-" "C" _"1")]" · B · P

$$E = \left[1 - e^{\beta \cdot (C_0 - C_1)}\right] \cdot B \cdot P$$

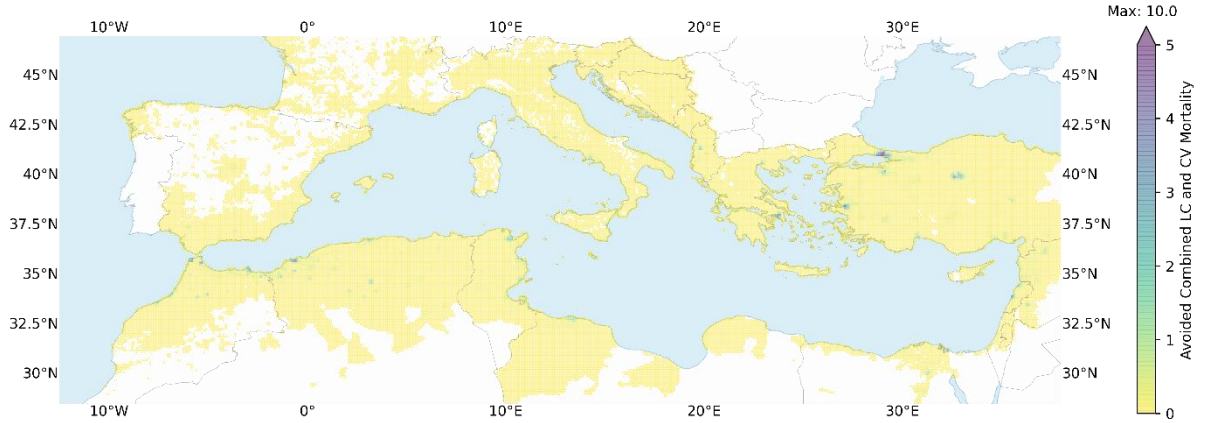
حيث (95% CI = 0.013103, 0.033647) 0.023111 = □ لوفيات القلب والشرايين؛ (95% CI = 0.006766, 0.055962) 0.031481 = □ للوفيات المرتبطة بسرطان الرئة (8, 10, 18); وحيث (95% CI = 0.001291, 0.003633) 0.002469 = □ لمراضة الربو عند الاطفال (11).

يتبع هذا النهج الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن العبء العالمي للمرض لعام 2016 (19) من خلال الجمع بين بيانات منظمة الصحة العالمية حول الإصابة الصحية مع البيانات الشبكية للسكان وبيانات نوعية الهواء المحيط. يتبع الشكل الوظيفي للاستجابة المتكاملة للتعرض شكلاً معدلًا، ولكنه مماثل وظيفيًا، لتلك التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية.

4. 4 الآثار الكمية على صحة الإنسان جرّاء التعرض لانبعاثات السفن

4. 4. 1 تفادي الوفيات الناتجة عن أمراض القلب والشرايين وسرطان الرئة

تحسين النواتج الصحية في جميع المناطق الساحلية لجميع الدول الساحلية المتوسطية. يوضح الشكل 4-4 1 مجموع الوفيات الناتجة عن سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين التي تم تجنبها والمرتبطة بتنفيذ مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA). في كثير من الحالات، تتحسن النواتج الصحية على بعد مئات الأميال في الداخل. تظهر نتائج النمذجة انخفاضًا في معدل الوفيات بأمراض القلب والشرايين بحوالي 970 حالة وفاة سنويًا وانخفاض معدل الوفيات بسرطان الرئة بحوالي 150 حالة وفاة سنويًا. نظرًا للتفاعل بين تحسينات نوعية الهواء، والمراكز السكانية، ومعدلات الحالات الخاصة بكل بلد، فإن النقاط الساخنة التي يتم فيها تجنب الوفيات نتيجة انخفاض انبعاثات السفن تكون أكبر. يمكن رؤية مجموعات من هذه النقاط الساخنة في شمال إفريقيا وكذلك مناطق شرق البحر الأبيض المتوسط.

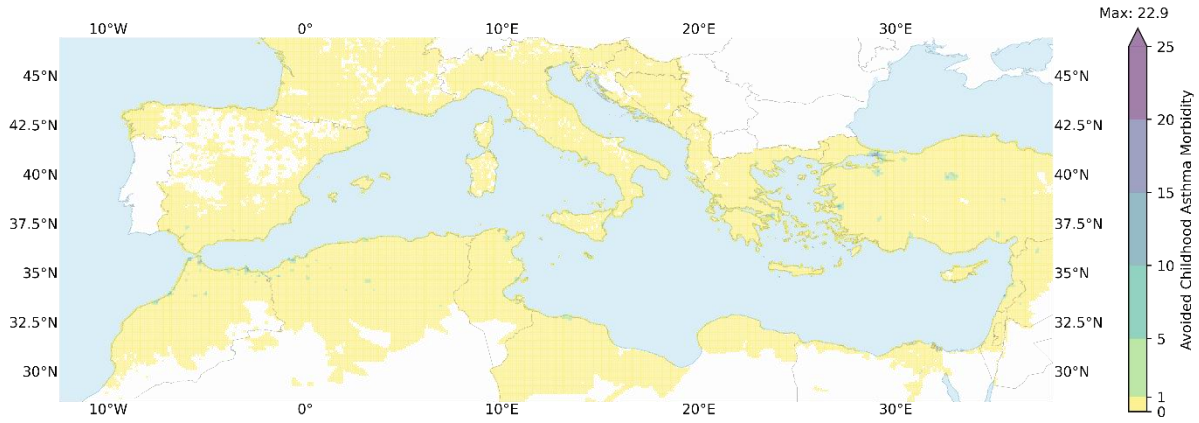


الشكل 4 .4 1: ***يوضح الشكل 4-4 1 العلاقة بين الوفيات الناتجة عن سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين التي تم تجنبها وتنفيذ مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).***

4. 4 2 انخفاض معدلات الإصابة بالربو

تحسين النتائج الصحية المتعلقة بمرض الربو عند الأطفال في جميع الدول الساحلية المتوسطية. يوضح الشكل 4-4 2 **الشكل** حالات الربو عند الأطفال التي يتم تجنبها والمرتبطة بتنفيذ مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA). تشير المراضة التي يتم تجنبها في هذه الحالة إلى عدد الأطفال الذين يعانون من نوبة ربو أو أكثر بسبب تلوث السفن كل عام. في كثير من الحالات، لوحظت نتائج صحية محسنة على بعد مئات الأميال من اليابسة في العديد من الدول الساحلية في البحر الأبيض المتوسط وقد ظهرت

فوائد مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) على كامل أراضيها. تظهر نتائج النمذجة انخفاضًا في معدلات الإصابة بالربو في مرحلة الطفولة بحوالي 2300 طفل يعانون من نوبة أو أكثر من نوبات الربو جراء التلوث الناجم عن السفن سنويًا. أما بالنسبة للمراضة، فقد تم تحسين النتائج الصحية عبر مناطق واسعة من دول البحر الأبيض المتوسط الساحلية، مع وجود نقطة ساخنة لتفادي الإصابة بالربو في شمال إفريقيا وشرق البحر الأبيض المتوسط.



الشكل 4. 4. 2: ***حالات الربو عند الأطفال التي يتم تجنبها مع تنفيذ مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).***

4. 4. 3 ملخص المنافع الصحية المقيمة

الآثار الصحية المقدرة في هذه الوثيقة موضحة في الجدول 4-4-1، إلى جانب 95٪ فترات ثقة. تشير التقديرات إلى أن تحسين المعايير الخاصة بمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت من المرفق السادس من اتفاقية ماربول سيؤدي إلى تجنب 969 حالة وفاة بأمراض القلب والشرايين، و 149 حالة وفاة بسرطان الرئة. علاوة على ذلك، سينخفض معدل الإصابة بالربو لدى 2،314 طفلًا دون سن 14 كل عام.

الجدول 4.4-1. ملخص المنافع الصحية التي تم تقييمها لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA (نموذج 2020)

نتائج السيناريو (نموذج C-R الخطي)	**انخفاض معدل الوفيات (الوفيات المبكرة السنوية لدى البالغين)**		**تجنب الربو عند الأطفال (الحالات التي يتم تجنبها سنويًا)**	
	انخفاض معدل الوفيات		**انخفاض معدلات الإصابة بالربو**	
المنافع الصحية لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA	عدد الوفيات الناجمة عن أمراض القلب والشرايين المتجنبة	969 (حالات خطيرة 95% 551؛ 1.412)	**تجنب الربو عند الأطفال**	**2314** **(حالات خطيرة 95%** **1211** **3406)**
	عدد الوفيات الناجمة عن سرطان الرئة المتجنبة	149 (حالات خطيرة 95% 32؛ 270)		
	العدد الجملي للوفيات المتجنبة	**1,118** **(حالات خطيرة 95%** **583؛ 1682)**		

4. 5 ملخص تأثير انبعاثات السفن على صحة الإنسان

كما هو موضح أعلاه، تساهم الانبعاثات من السفن في العديد من الآثار الضارة على صحة الإنسان. إن مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) من شأنه أن يقلل من مخاطر الوفيات المبكرة ويساهم في تجنب العديد من الآثار الصحية المرتبطة بالمرض. وبالتالي، فإن هذا الاقتراح يستوفي الجزء المتعلق بصحة الإنسان من المعيار 4 .1 .3 من التذييل الثالث للمرفق السادس من اتفاقية ماربول.

5. تأثير انبعاثات السفن على النظم الإيكولوجية

يقدم هذا القسم مزيدًا من المعلومات بناءً على القسم 3 والقسم 4، الذي يتناول المعيار 3 .1 .4 من التذييل الثالث للمرفق السادس من اتفاقية ماربول ، كما هو مقتبس:

المعيار 3 .1 .4:	تقييم مساهمة انبعاثات السفن العابرة لمنطقة التطبيق المقترحة في التركيزات المحيطة لتلوث الهواء أو في التأثيرات البيئية المعاكسة. يجب أن يشتمل هذا التقييم على وصف لتأثيرات الانبعاثات ذات الصلة على صحة الإنسان والبيئة، مثل الآثار السلبية على النظم الإيكولوجية البرية والمائية، ومناطق الإنتاجية الطبيعية، والموائل ذات الأهمية، ونوعية المياه، وصحة الإنسان، والمجالات الثقافية والعلمية، إن وجدت. يجب تحديد مصادر البيانات ذات الصلة بما في ذلك المنهجيات المستخدمة؛

5. 1 نظرة عامة على الترسبات الناتجة عن انبعاثات أكاسيد الكبريت وانبعاثات الجسيمات من السفن

تُظهر نمذجة نوعية الهواء انخفاضًا واسع النطاق في ترسبات انبعاثات أكاسيد الكبريتالرطبة والجافة والجسيمات الدقيقة PM2.5 ناتج عن تقليل كبريت الوقود الراجع لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA). وهذا يشير إلى أن النظم الإيكولوجية الحساسة ومناطق التراث الثقافي حول منطقة البحر الأبيض المتوسط ستستفيد من التحسينات في الصحة البيئية الناتجة عن مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).

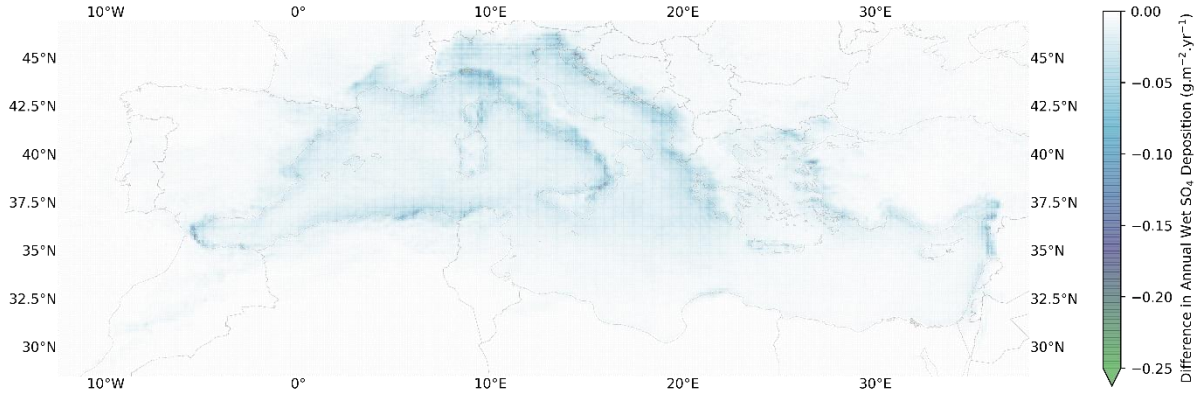
5. 2 الآثار البيئة والنظم الإيكولوجية والمناطق المعرضة للخطر

يتشكل التلوث بأكاسيد الكبريت أثناء احتراق المحرك البحري من الكبريت المتاح في الوقود البحري. تساهم انبعاثات أكاسيد الكبريت من عوادم السفن في تكوين أهباء الكبريتات ((SO4، وهي جزيئات صغيرة. هباء الكبريتات حمضية. يمكن نقلها وهي عالقة في الهواء فوق الأرض أو الماء، حيث يمكن ترسيبها من خلال عمليات رطبة (مثل المطر) أو جافة (مثل استقرار الجاذبية). تؤدي زيادة ترسبات الأحماض المرتبطة بانبعاثات أكاسيد الكبريت إلى تأثيرات ضارة على النظم الإيكولوجية المائية والبرية. يؤدي ترسبات الكبريتات في الماء إلى انخفاض مستويات درجة الحموضة في البيئات المائية. تغير مستويات درجة الحموضة المنخفضة النظم الإيكولوجية الحساسة حيث تتأثر أنواع النباتات والحيوانات التي لا تتحمل الأحماض بشكل سلبي، مما قد يؤدي إلى تغييرات تغذوية أوسع وتحولات في النظام الإيكولوجي. يؤدي ترسبات الكبريتات في البيئات الأرضية إلى الإضرار بالنباتات، حيث يمكن أن تؤدي زيادة ترسبات الأحماض إلى انخفاض المعادن والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، فضلاً عن إتلاف أوراق الشجر، مما يقلل من القدرة على التمثيل الضوئي. علاوة على ذلك، فإن كبريتات الغلاف الجوي لها تأثير تشتت الضوء، مما قد يؤدي إلى زيادة الضباب وانخفاض الرؤية. بالإضافة إلى الآثار البيئية، يمكن أن يؤدي الترسبات الحمضي إلى إتلاف مادة الهياكل والتماثيل المبنية.

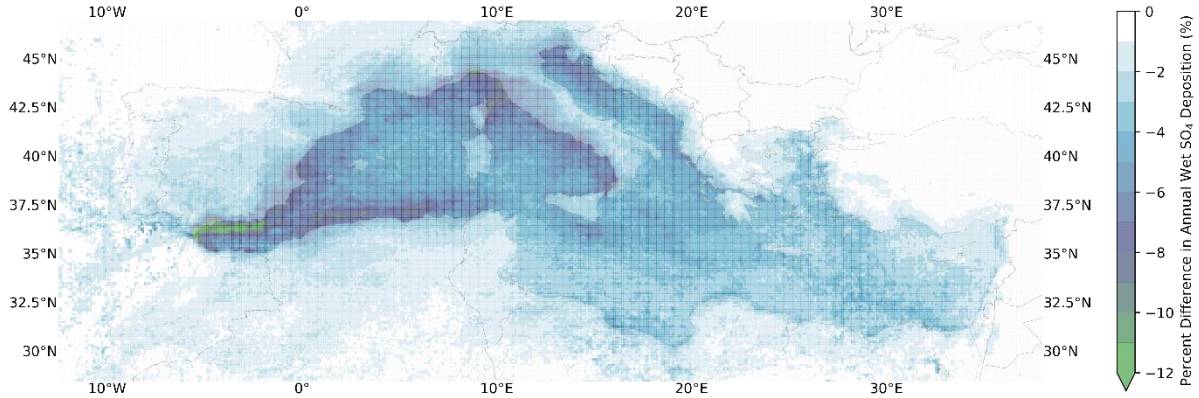
5. 2. 1 ترسبات الكبريتات ($_4SO$)

انخفاض الترسبات الرطبة (الشكل 5 .2 1 والشكل 5 .2 2 :) والجافة (الشكل 5 .2 3 والشكل 5 .2 4) والكبريتات ($_4SO$) المرتبطة بمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) تظهر أوامر مماثلة من حيث الحجم، ولكنها تتبع أنماطًا مختلفة. الانخفاضات في ترسبات الكبريتات الرطبة هي الأكبر في غرب وشمال البحر الأبيض المتوسط وتظهر انخفاضات في ترسبات الكبريتات ($_4SO$) التي تحدث في المناطق الداخلية البعيدة. ترتبط التخفيضات في ترسبات الكبريتات الجافة ارتباطًا وثيقًا بممرات الشحن عالية الحركة. إذا أخذنا البحر الأبيض المتوسط ككل، فإن متوسط الانخفاض في ترسبات الكبريتات الرطبة هو 43.3 جم هكتار -1 عام ، والحد الأقصى الملحوظ هو 3،127.8 جم / هكتار -1 عام. الحد الأقصى لنسبة الانخفاض الملحوظ في ترسبات الكبريتات الرطبة هو 14.23٪ (الشكل 5 .2 2 :) ، والذي حدث فوق مضيق جبل طارق. متوسط انخفاض ترسبات الكبريتات الرطبة المقدرة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط هو 1.16٪.

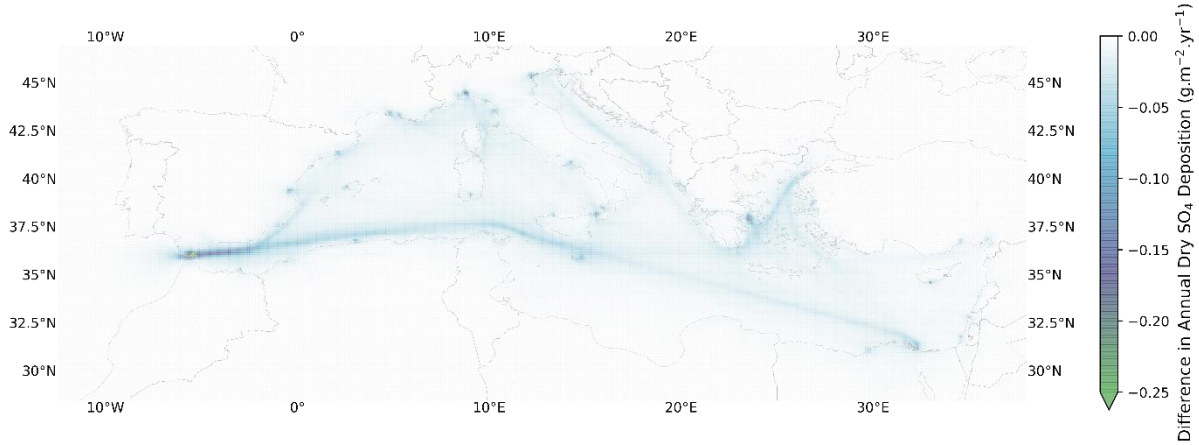
الحد الأقصى لنسبة الانخفاض الملحوظ في ترسبات الكبريتات الجافة هو 48.13٪ (الشكل 5 .2 4)، والذي حدث فوق مضيق جبل طارق وامتد شرقا نحو الجزائر العاصمة. متوسط الانخفاض في ترسبات الكبريتات الجافة المقدرة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط هو 1.95٪. متوسط انخفاض ترسبات الكبريتات الجافة المقدرة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط هو 1.95%.



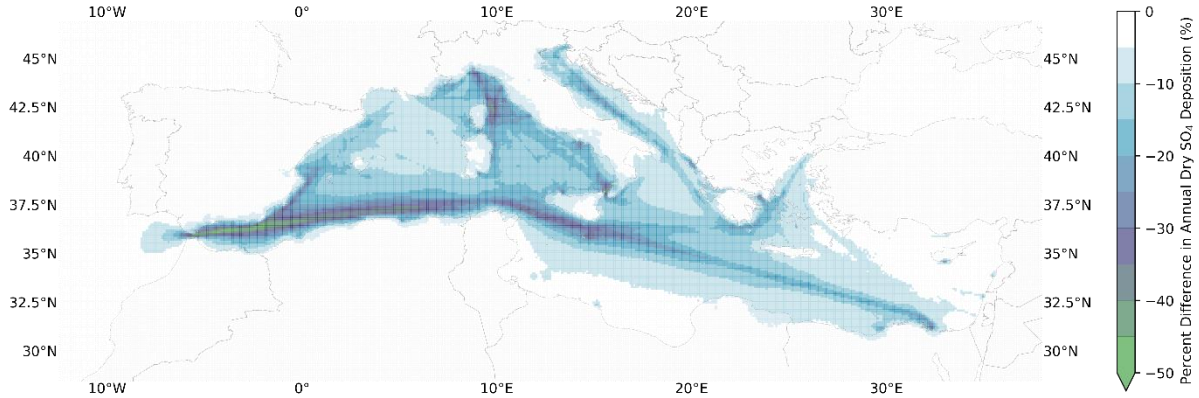
الشكل 5 .2 1: ***نسبة انخفاض ترسبات الكبريتات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***



الشكل 5 .2- 2 نسبة انخفاض ترسبات الكبريتات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)



الشكل 5 .2 3: ***انخفاض ترسبات الكبريتات الجافة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***



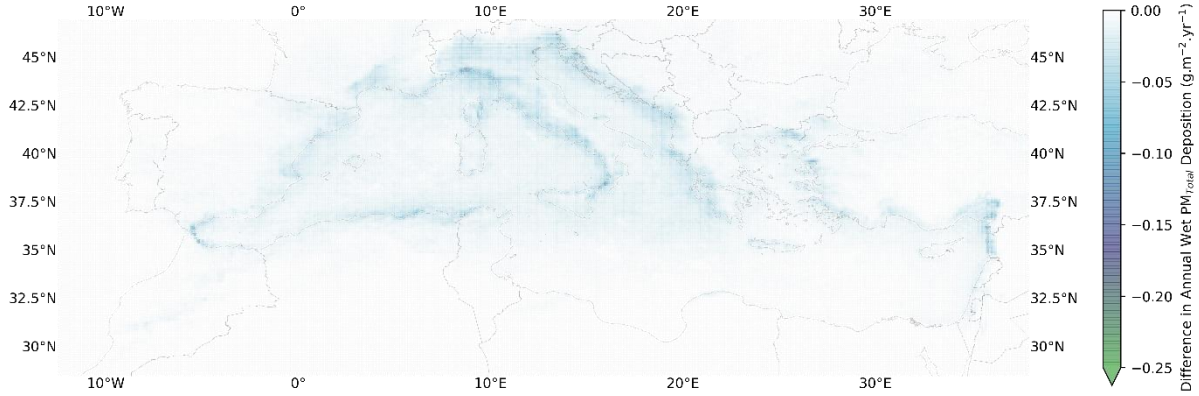
الشكل 5 .2 4: ***نسبة انخفاض ترسبات الكبريتات الجافة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***

5. 2. 2 ترسبات مجموع الجسيمات

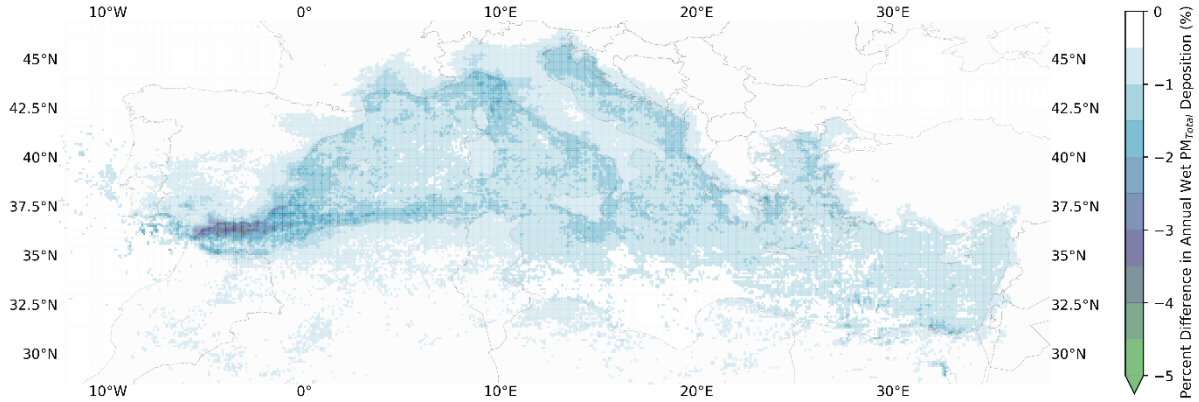
يبلغ مستوى التغييرات في ترسبات مجموع الجسيمات الرطبة (الشكل 5- 2 5 والشكل 5-2 6) المرتبط بمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) مرتان من حيث الحجم أكبر من الانخفاض في الترسبات الجافة وتتبع التوزيعات الجغرافية المختلفة. إنّ انخفاضات ترسبات الكبريتات الرطبة هي الأكبر في غرب وشمال البحر الأبيض المتوسط وتظهر انخفاضات في ترسبات الكبريتات (SO4) التي تحدث في المناطق الداخلية البعيدة. إن التخفيضات في ترسبات مجموع الجسيمات الجافة (الشكل 5 .2 7 والشكل 5 .2 8) تقتصر جغرافيًا بشكل أكبر على غرب إسبانيا وشمال الجزائر وجبال الألب والمناطق المعزولة في اليونان، ويزيد ترسبات مجموع الجسيمات الجافة فعليًا فوق المياه على طول خط الشحن الرئيسي عبر مضيق جبل طارق، مرورًا بمالطا وفي اتجاه السويس.

الحد الأقصى لنسبة الانخفاض الملحوظ في ترسبات مجموع الجسيمات الرطبة هو 4.58% (الشكل 5-2 6 :)، والذي حدث فوق مضيق جبل طارق. متوسط انخفاض النسبة المئوية لترسبات مجموع الجسيمات الرطبة في منطقة البحر الأبيض المتوسط هو 0.25٪.

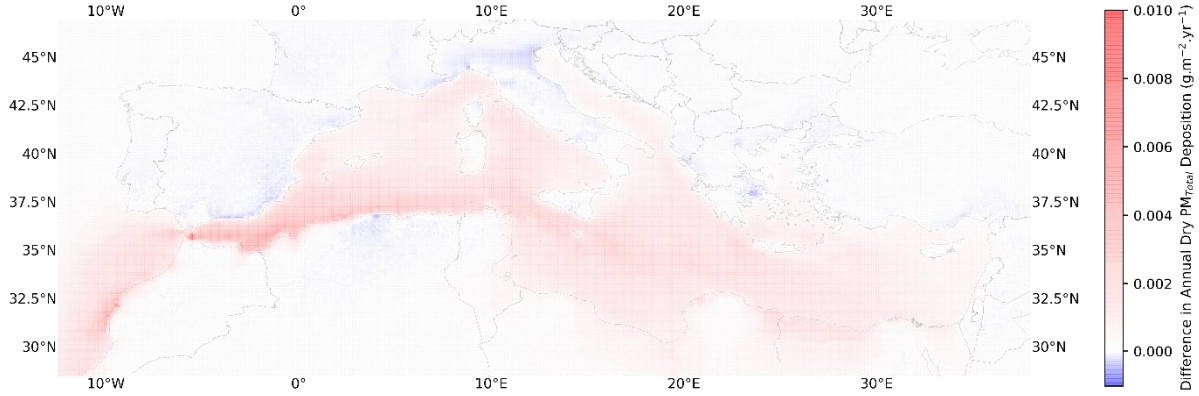
الحد الأقصى لنسبة الانخفاض الملحوظ في ترسبات مجموع الجسيمات الجافة هو 8.45% (الشكل 5-2 8)، والذي حدث فوق مضيق جبل طارق وامتد شرقا نحو الجزائر العاصمة. متوسط نسبة التغير في ترسبات الكبريتات الجافة المقدرة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط هو 0.66٪، مما يشير إلى أن مجموع ترسبات الجسيمات الجافة يزداد بشكل عام عند الانتقال من المرفق السادس من اتفاقية ماربول إلى مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات ((Med SO_X ECA، ولكنه يظهر تباينًا جغرافيًا كبيرًا.



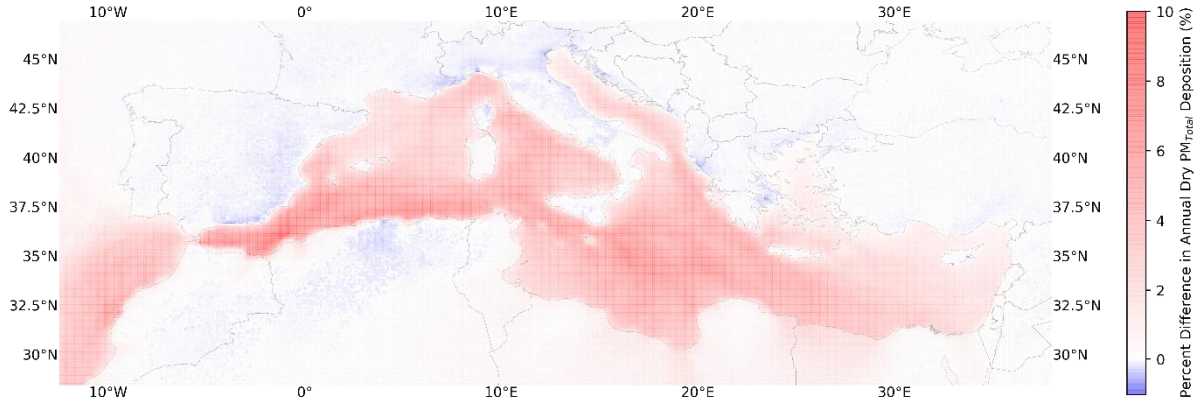
الشكل 5 .2 5: ***انخفاض ترسبات مجموع الجسيماتالرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***



الشكل 5 .2 6: ***نسبة انخفاض ترسبات مجموع الجسيمات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***



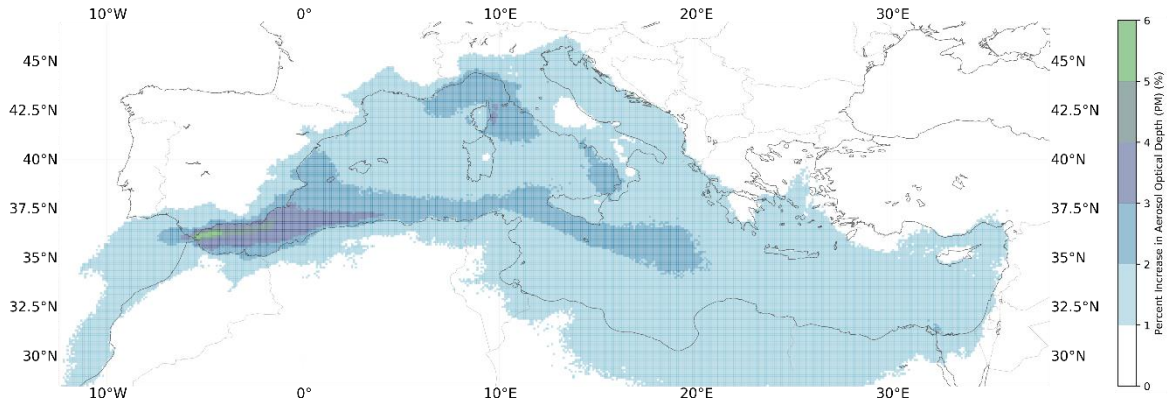
الشكل 2 .1 7: ***التغير في ترسبات مجموع الجسيمات الجافة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***



الشكل 2 .1 8: ***نسبة التغير في ترسبات مجموع الجسيمات الرطبة السنوي بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***

5. 2 .3 التغير في الرؤية

يوضح الشكل 5 .2-9 الزيادة المئوية المقدرة في العمق البصري لهباء الجسيمات. وترتبط الزيادات في العمق البصري للهباء الجوي بتقليل الضباب وزيادة الرؤية. يوضح هذا الرقم زيادة واسعة النطاق في العمق البصري للهباء الجوي فوق مناطق المياه في البحر الأبيض المتوسط وامتدادًا بعيدًا في الداخل فوق شمال إفريقيا. تحدث هذه الزيادات بشكل أكبر في العمق البصري للهباء الجوي فوق مضيق جبل طارق وشمال المغرب والجزائر، وعلى طول الممر الملاحي الرئيسي الذي يربط مضيق جبل طارق، ومالطا وباتجاه السويس.



الشكل 5 .2 9: ***نسبة التغير في في العمق البصري للهباء الجوي (أنواع الجسيمات) بين ماربول 6 ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)***

5. 3 الآثار المرتبطة بترسبات الجسيمات الدقيقة **PM2.5** وسميات الهواء؛

يمكن أن يساهم ترسبات الجسيمات الدقيقة PM2.5 ومركبات الهواء السامة في تكوين ترسباتات محمضة، وتساهم في فرط المغذيات، وتؤدي إلى انخفاض مستويات درجة الحموضة في المياه السطحية والموانئ والمرافئ وتؤدي إلى زيادات في المعادن الثقيلة وهيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات. يمكن أن يحدث الترسبات في شكل رطب أو جاف. يحدث الترسب الرطب عندما تترسب الجسيمات، والمركبات المحمضة، والمواد السامة من خلال الترسيب، وتعمل كنواة تكثيف للسحب، ويحدث الترسيب الجاف عندما تستقر الجسيمات المنقولة عن طريق العمليات الجوية في البيئات الأرضية أو البحرية. تتلقى المناطق الساحلية أكبر ترسبات للكبريت المؤكسد الناجم عن السفن، ويحتمل أن يصل إلى 70٪. على مستوى البلد، قد تمثل المناطق الساحلية للبلدان التي قد يحدث فيها هذا الترسبات من السفن 5-70٪ من مجموع ترسبات الكبريت في الدول الساحلية المتوسطية [[CITE Jonson et al 2020، حسب البلد والحجم والقرب من حركة الشحن.

تم تحديد البحر الأبيض المتوسط كنظام إيكولوجي حساس [Turley1999] وكمنطقة ذات تنوع بيولوجي بحري مرتفع، مع وجود أكثر من 17000 نوع بحري مدرج في المنطقة [Coll 2010]. يواجه التنوع البيولوجي في البحر الأبيض المتوسط مجموعة من التحديات الناشئة عن الأنشطة البشرية، بما في ذلك فقدان الموائل وتدهورها، وتأثيرات الصيد، وتغير المناخ، والأنواع الغازية، والتلوث [Coll 2010]. انخفاض درجة الحموضة للبحر الأبيض المتوسط بسرعة [Flecha et al 2015] مع ترسبات الحمض الناجم عن السفن التي تساهم في تحمض المنطقة [Jonson 2020، Teuchies 2020].

يساهم ترسب الجسيمات الدقيقة PM2.5 ومواد أخرى في انبعاثات السفن في تحمض المياه البحرية والمياه العذبة [CITE Hasselov et al.، 2013، Jonson et al. 2020] والنظم الإيكولوجية الأرضية [CITE Cerro2020]. يغير التحمض الدورات الكيميائية الجيولوجية الحيوية ويؤثر على أنواع الحيوانات والنباتات المائية والبرية [Jakovljevic et al 2019]. علاوة على ذلك، فإن تحمض البيئات البحرية يقلل من قدرة تخزين الأحماض في المياه، والتي تقترن بفسيولوجيا تغير التحمض ودورة المغذيات، وقد تؤدي إلى تغير في سلاسل الغذاء ومخزونات الأسماك [Hilmi et al 2014، Dupont and Portner، 2013]. تحقق مصايد الأسماك في البحر الأبيض المتوسط والبحر الأسود عائدات سنوية تبلغ 2.8 مليار دولار أمريكي، وتوظف بشكل مباشر حوالي 250 ألف شخص على متن سفن الصيد، وتطعم مئات الآلاف من الناس في المنطقة [الفاو 2018]. يتصف حوالي نصف (47٪) الأرصدة السمكية في البحر الأبيض المتوسط بأن لها كتلة حيوية منخفضة، و31٪ لها كتلة حيوية متوسطة، وتتعرض معظم المخزونات في المنطقة للاستغلال المفرط [منظمة الأغذية والزراعة، 2018].

قد يحتوي الوقود الأنظف على عدد أقل من المعادن الثقيلة والمركبات الكيميائية السامة. تشمل سميات الهواء المركبات الكيميائية مثل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمعادن الثقيلة الموجودة في الوقود البحري ويتم إطلاقها في الغلاف الجوي أثناء الاحتراق. تشمل المعادن الثقيلة التي يتم إطلاقها أثناء احتراق الوقود البحري النيكل والفاناديوم والكادميوم والحديد والرصاص والنحاس والزنك والألمنيوم [Agrawal2008]. من المعروف أن الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمعادن الثقيلة تسبب العديد من الظروف الضارة للكائنات الأرضية والمائية، بما في ذلك الإعاقات الفسيولوجية والنمو المتغير سلبًا وديناميات السكان والوفيات. من المعروف أن الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمعادن الثقيلة تتراكم بيولوجيًا، مما يؤثر على مستويات متعددة من الشبكات الغذائية [Hasselov2020، [Logan 2007، وتوجد الثدييات البحرية المفترسة في القمة حيث تتراكم مستويات عالية من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمعادن في أنسجتها [Monteiro2020].

تعد الدول الساحلية المتوسطية موطنا للعديد من مناطق التراث الثقافي، بما في ذلك العديد من المواقع التي يعود تاريخها إلى آلاف السنين. من المعروف أن الترسيبالرطبة والجافة للمواد الحمضية يتفاعل مع حجر الكربونات، بما في ذلك الرخام والحجر الجيري [[Livingstone2016، الموجود في جميع أنحاء البحر الأبيض المتوسط ويستخدم على نطاق واسع في بناء مواقع التراث الثقافي [Calvo and Regueiro 2010]. يمكن تسريع تأثير كارست، حجر الكربونات الذي يتحلل بشكل طبيعي في مياه الأمطار نظرًا لأن الكالسيت قابل للذوبان في الماء، عن طريق ترسبات تلوث الهواء الناتج عن الأنشطة البشرية. ويخفف انخفاض انبعاثات الكبريت والجسيمات من السفن من هذا التأثير.

تعد منطقة البحر الأبيض المتوسط موطنا للتنوع البيولوجي الغزير في النظم الإيكولوجية الأرضية والمائية، ومصايد الأسماك التي تدر مليارات الدولارات سنويًا للاقتصاد الإقليمي وتوظف وتطعم مئات الآلاف من الناس، وتراث ثقافي غني. تُظهر فوائد مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) والموجزة في القسم 5 .4 والجدول 5 .4 1 انخفاضات واسعة النطاق في ترسبات الكبريتات والجسيمات الرطبة والجافة، فضلاً عن تحسين الرؤية. إن الآثار المترتبة على التخفيضات في ترسبات الكبريتات والجسيمات واضحة. سيؤدي مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) إلى تحسين صحة النظام الإيكولوجي ومصايد الأسماك، وتقليل التأثيرات على التنوع البيولوجي الحساس في المنطقة، وتحسين طول عمر المواقع الهامة للتراث الثقافي في المنطقة.

5. 4 ملخص المنافع البيئية

تعتبر تخفيضات ترسبات الكبريتات مؤشراً بديلاً للتغير المحتمل في درجة تحمض النظم الإيكولوجية المائية والبرية.إن التخفيضات لترسبات محموع الجسيمات هي مؤشر بديل للتغير المحتمل في تأثيرات الجسيمات والمغذيات الأخرى. يشير ترسبات مجموع الجسيمات الجافة إلى بعض المناطق ذات الزيادات الطفيفة في الترسيب، بسبب استجابات تكوين الجسيمات غير الخطية مع تقليل الكبريتات، بما يتفق مع النتائج الواردة في المؤلفات العلمية. يعد العمق البصري للهباء البديل لزيادة الجسيمات المعلقة التي تؤثر على الضباب الإقليمي وضعف الرؤية، وتشير الزيادة في العمق البصري للهباء إلى تحسن في الرؤية.

وتجدر الإشارة أيضًا إلى أنه بينما يركز هذا التحليل على المنافع التي تعود على دول البحر الأبيض المتوسط الساحلية، قد تمتد المنافع الصحية والبيئية إلى دول خارج منطقة البحر الأبيض المتوسط.

الجدول 5 .4 -1 ***ملخص المنافع الغير مباشرة المرتبطة بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات*** *Med SO_X ECA*

المنافع البيئية الغير مباشرة	المدى النسبي للتغيير (%)
ترسبات الكبريتات الرطبة	انخفاض من 1 إلى 15 %
ترسبات الكبريتات الجافة	انخفاض من 1 إلى 50 %
مجموع ترسبات الجسيمات الرطبة	انخفاض من 0.5 إلى 5 %
ترسبات مجموع الجسيمات الجافة	انخفاض من 0 إلى 10 %
العمق البصري للهباء الجوي (المتعلق بالجسيمات)	زيادة من 1 إلى 6 %

5. 5 ملخص تأثير انبعاثات السفن على البيئة

كما هو موضح أعلاه، تساهم الانبعاثات من السفن في زيادة ترسبات الأنواع المحمضة والجسيمات. إن مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) من شأنه أن يقلل من ترسبات الأنواع المحمضة والجسيمات عبر منطقة البحر الأبيض المتوسط ويؤدي إلى تحسين الرؤية. وبالتالي، فإن هذا الاقتراح يستوفي الجزء المتعلق بصحة البيئة من المعيار 3 .1 .4 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول .

6. دور الأحوال الجوية في التأثير على تلوث الهواء

المعيار 5. 1. 3:	المعلومات ذات الصلة المتعلقة بالأحوال الجوية في منطقة التطبيق المقترحة، وبالسكان والمناطق البيئية المعرضة للخطر، ولا سيما أنماط الرياح السائدة، أو الظروف الطوبوغرافية أو الجيولوجية أو الأوقيانوغرافية أو المورفولوجية أو غيرها من الظروف التي تساهم في تركيزات الهواء الملوث المحيط أو الآثار البيئية الضارة؛

تنقل الأحوال الجوية في منطقة البحر الأبيض المتوسط إلى اليابسة جزءًا كبيرًا من انبعاثات السفن في البحر والملوثات المتكونة في الغلاف الجوي. يمكن أن تظل الانبعاثات من السفن ومشتقاتها (بما في ذلك الجسيمات) عالقة بالهواء لمدة تتراوح من خمسة إلى عشرة أيام قبل إزالتها من الغلاف الجوي (على سبيل المثال، عن طريق الترسيب أو التحول الكيميائي). خلال المدة الفاصلة بين انبعاث الملوثات إلى الهواء وإزالتها منه، يمكن أن تنتقل الملوثات مئات الأميال البحرية فوق الماء ومئات الكيلومترات إلى الداخل بواسطة الرياح التي تمت ملاحظتها بشكل واسع في منطقة البحر الأبيض المتوسط. تشير التحاليل التي أجريت من أجل هذا الاقتراح إلى أن الرياح تهب بشكل متكرر على اليابسة في جميع مناطق البحر الأبيض المتوسط. إنّ بعض أنماط الرياح أكثر شيوعًا من غيرها، وبالتالي يكون تأثير تلوث الهواء الناتج عن السفن أكبر في بعض المناطق منه في مناطق أخرى. إنّ بعض أنماط الرياح أكثر شيوعًا من غيرها، وبالتالي يكون تأثير تلوث الهواء الناتج عن السفن أكبر في بعض المناطق منه في مناطق أخرى. علاوة على ذلك، فإن انتقال أكسيد الكبريت و الجسيمات الناتجة عن السفن في الجو يعبر الحدود الوطنية، مما يؤثر سلبًا على أجزاء كبيرة من الدول الساحلية المتوسطية.

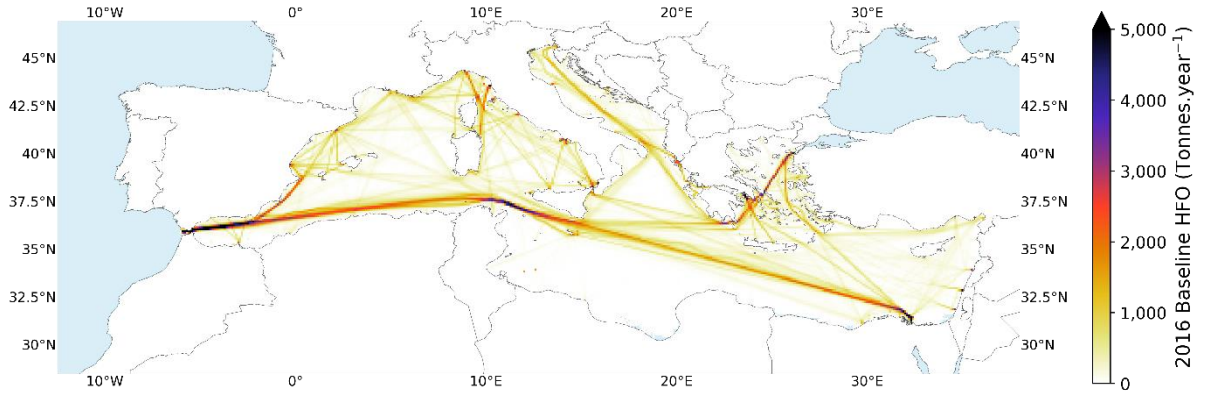
7. حركة النقل البحري في منطقة التطبيق المقترحة

يقدم هذا القسم المعلومات التي تتناول المعيار 6. 1. 3 في التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو مقتبس:

المعيار 6. 1. 3:	طبيعة حركة السفن في منطقة التحكم في الانبعاثات المقترحة، بما في ذلك أنماط وكثافة هذه الحركة؛

7. 1 أنماط حركة النقل البحري

جغرافياً، يتأثر استهلاك الوقود بأنماط الشحن الإقليمية. لوحظ أعلى استهلاك للوقود في الطرف الغربي للبحر الأبيض المتوسط عند مدخل مضيق جبل طارق، وفي وسط البحر الأبيض المتوسط قبالة الساحل الشمالي لتونس، وفي الطرف الشرقي للبحر الأبيض المتوسط عند مدخل قناة السويس (الشكل 7. 1. 1). لم تتغير أنماط استهلاك الوقود النسبية في سيناريوهات السنوات المختلفة.



الشكل 7. 1 -1: ***خط الأساس لاستخدام زيت الوقود الثقيل 2016***

تظهر مخزونات خط الأساس (2016) لاستخدام الوقود إجمالي استخدام الوقود البالغ 19.16 مليون طن في منطقة البحر الأبيض المتوسط (الجدول 7. 1. 1). تُظهر بيانات نظام التعريف الأوتوماتيكي 33163 سفينة فريدة تعمل في البحر الأبيض المتوسط في عام 2016.

كان زيت الوقود الثقيل (78.8٪) الوقود المهيمن المستخدم في عام 2016. كان الزيت البحري المستقطر ثاني أكثر أنواع الوقود استخدامًا (17.2٪)، وشكل زيت الغاز البحري والغاز الطبيعي المسال جزءًا صغيرًا من إجمالي استخدام الوقود (2.8٪ و 1.3٪ على التوالي). يتوقع نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن أنه بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول، سيتحول مزيج الوقود الكلي لمنطقة البحر الأبيض المتوسط إلى 95.5٪ من نواتج التقطير البحري و 3.1٪ من زيت الغاز البحري و 0.8٪ من الغاز الطبيعي المسال. ينخفض استخدام زيت الوقود الثقيل إلى 0.6٪ بموجب شروط المرفق السادس من اتفاقية ماربول، ويستمر عدد صغير من السفن المجهزة حاليًا بأنظمة تنظيف غاز العادم في استخدامه. تشير نواتج نمذجة نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن إلى أن التحسينات في الاقتصاد في استهلاك الوقود لنظام الطاقة ووفورات الحجم الكبير إلى انخفاض مجموع استهلاك الوقود بنسبة 10.8٪ في عام 2020 مقارنة بعام 2016، مصحوبًا بتبديل الوقود.

في إطار سيناريو مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)، يقدّر نموذج تقييم انبعاثات حركة السفن مجموع استخدام الوقود المكافئ لسيناريو المرفق السادس من اتفاقية ماربول، ولكن يتغير إلى 97.7٪ من زيت الغاز البحري و 1٪ من مزيج وقود الزيت المقطر البحري. لم يتغير استخدام زيت الوقود الثقيل والغاز الطبيعي المسال في سيناريوهات مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) مقارنة باستهلاك الوقود في المرفق السادس من اتفاقية ماربول (الجدول 7. 1. 2).

الجدول 7. 1. 1- استخدام الوقود الأساسي لسنة (2016) والاستخدام المتوقع للوقود لعام 2020 بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول وسيناريوهات مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)

الطن المتري	خط الأساس للبحر الأبيض المتوسط 2016	ماربول 6، 2020	مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت 2020
مجموع الوقود	19,160,000	17,100,000	17,100,000
زيت الغاز البحري	542,000	522,000	16,700,000
زيت الديزل البحري	3,290,000	16,340,000	164,000
زيت وقود ثقيل	15,090,000	99,900	94,700
غاز طبيعي مُسال	243,000	141,000	138,000

الجدول 7 .1 -2 النسب المئوية لمزيج الوقود لمنطقة البحر الأبيض المتوسط في عام 2016 وبموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول وسيناريوهات مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)

مخصصات الوقود	مزيج الوقود الأساسي قبل ماربول 6	مزيج الوقود بموجب ماربول 6	مزيج الوقود بموجب مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات **(Med SO_X ECA) 2020**
زيت الغاز البحري	%2.8	%3.1	%97.7
زيت الديزل البحري	%17.2	%95.5	%1.0
زيت وقود ثقيل	%78.8	%0.6	%0.6
غاز طبيعي مُسال	%1.3	%0.8	%0.8

7. 2 ملخص حركة النقل البحري في منطقة التطبيق المقترحة

تم وصف طبيعة وأنماط وكثافة حركة السفن في مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت. تشكل أنماط الشحن هذه الأساس لاستخدام الوقود ونمذجة حصر الانبعاثات، والتي تعد مدخلاً لنمذجة نوعية الهواء. وبالتالي، فإن هذا الاقتراح يفي بالمعيار 6. 1. 3 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول.

8. ضبط المصادر البرية

يقدم هذا القسم المعلومات التي تتناول المعيار 3 .1 .7 في التذييل الثالث للمرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو مقتبس:

المعيار 3 .1 .7:	وصف لتدابير الرقابة الموجودة والجاري العمل بها والتي اتخذها الطرف أو الأطراف المقترحين لمعالجة المصادر البرية لأكاسيد النيتروجين وأكسيد الكبريت وانبعاثات الجسيمات االتي تؤثر على السكان من البشر والمناطق البيئية المعرضة للخطر بالتزامن مع النظر في التدابير التي يتعين اعتمادها فيما يتعلق بأحكام اللائحتين 13 و 14 من المرفق السادس؛ و

8. 1 تحديد التدابير القائمة على الأرض للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات في الدول الساحلية للبحر الأبيض المتوسط

يقدم هذا القسم مراجعة منهجية لجودة الهواء وسياسات الحد من التلوث التي يتم الاضطلاع بها في كل دولة على حدة بالنسبة للدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة.

اعتمدت جميع الدول الساحلية المتوسطية تدابير للسيطرة على الانبعاثات من المصادر البرية. يختلف مدى وتنفيذ هذه التدابير عبر المنطقة، حيث تمثل معايير الاتحاد الأوروبي المعايير الأكثر صرامة لجودة الهواء المحيط وخفض الانبعاثات. إجمالاً، أدى تأثير اللوائح االخاصة بالمصادر البرية إلى انخفاض الانبعاثات الناجمة عن النقل وغير النقل في الدول الساحلية المتوسطية بشكل عام بنحو النصف منذ عام 1975، مع تخفيضات أكبر على أساس كل بلد على حدة.

تشمل التدابير القائمة على الأرض تلك التي تنظم مصادر التلوث الثابتة والمتحركة على الأرض. يتم تقديم تحليل التدابير القائمة على الأرض على ثلاث مراحل. أولاً، تحدد المراجعة المنهجية للسياسات والقوانين واللوائح العامة المتاحة مجموعة السياسات، حسب البلد، والتي تهدف إلى الحد من التلوث بأكاسيد الكبريت والجسيمات من المصادر البرية. تشمل مصادر التلوث البرية المصادر الثابتة، مثل مرافق توليد الطاقة والمنشآت الصناعية، والمصادر المتنقلة مثل الشاحنات والسيارات والحافلات. تشمل الانبعاثات من المصادر البرية أيضًا انبعاثات من مصادر غير ثابتة، على الرغم من أن هذه الانبعاثات لا تكون ذات صلة عادةً بانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقةPM2.5 البشرية المنشأ. ثانيًا، يحدد تحليل بيانات حصر الانبعاثات التخفيضات القطاعية في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات. ثالثًا، يحدد تحليل البيانات الإقليمية من محطات مراقبة نوعية الهواء الامتثال للمعايير الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5.

يتطلب المعيار 3 .1 .7 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول وصفًا لتدابير الرقابة التي اتخذتها الأطراف المقترحة لمعالجة المصادر البرية لانبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات التي تؤثر على السكان. يقدم هذا القسم توليفًا للسياسات الوطنية والدولية، ويصف جهود تخفيف أكاسيد الكبريت والجسيمات برية المنشأ في الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة، بما في ذلك تلك المتعلقة بالنقل والمصادر الثابتة. يتم الإبلاغ عن التدابير الحالية على أساس كل بلد على حدة، حيثما كان ذلك متاحًا.

الدول لأطراف في اتفاقية برشلونة هي ألبانيا والجزائر والبوسنة والهرسك وكرواتيا وقبرص ومصر وفرنسا واليونان وإسرائيل وإيطاليا ولبنان وليبيا ومالطا وموناكو والجبل الأسود والمغرب وسلوفينيا وإسبانيا والجمهورية العربية السورية وتونس وتركيا والاتحاد الأوروبي. هناك ثماني دول أطراف في اتفاقية برشلونة ودول أعضاء في الاتحاد الأوروبي. هذه الدول هي كرواتيا وقبرص وفرنسا واليونان وإيطاليا ومالطا وسلوفينيا وإسبانيا.

تم تضمين الأوصاف على مستوى الدولة في الأقسام التالية وتم تلخيصها في الجدول 8 .1 1، مما يشير إلى وجود القوانين واللوائح المتعلقة بالتحكم في المصادر الثابتة والمتحركة لثاني أكسيد الكبريت والجسيمات PM2.5

الجدول 8. 1- 1: التدابير القائمة على الأرض المحددة على المستوى القطري للتحكم في التلوث بثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5

الدول؛	الدول الأعضاء في الاتحاد الاوروبي	النقل	مصادر ثابتة
ألبانيا	بلد مرشح	X	X
الجزائر		X	
البوسنة والهرسك		X	X
كرواتيا	X	X	X
قبرص	X	X	X
مصر		X	X

فرنسا	X	X	X
اليونان	X	X	X
إسرائيل		X	X
إيطاليا	X	X	X
لبنان		X	X
ليبيا		X	
مالطا	X	X	X
موناكو		X	X
الجبل الأسود	بلد مرشح	X	X
المغرب		X	X
سلوفينيا	X	X	X
إسبانيا	X	X	X
الجمهورية العربية السورية		X	
تونس		X	X
تركيا	بلد مرشح	X	X

8. 1. 1 ألبانيا

ألبانيا بصدد التقدم بطلب لتصبح دولة عضو في الاتحاد الأوروبي. أعطت ألبانيا الأولوية للتدابير الرامية إلى مواءمة تشريعات نوعية الهواء الوطنية مع سياسات الاتحاد الأوروبي وقامت بتحويل الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي EC / 50/2008 بالكامل إلى القانون الوطني من خلال اعتماد القانون رقم 2014/162 "بشأن حماية نوعية الهواء المحيط" و DCM No. 352 بتاريخ 29.04.2015 "بشأن تقييمات نوعية الهواء والمتطلبات المتعلقة ببعض الملوثات" التي تحدد الطرق المرجعية لتقييم نوعية الهواء. في 21 مارس 2007، تم اعتماد القرار رقم 147 الذي ينظم محتوى الكبريت في الوقود. حدد القرار 147 محتوى الكبريت في الوقود إلى 10 جزء في المليون، بما يتوافق مع مقاييس الاتحاد الأوروبي.

8. 1. 2 الجزائر

يبلغ متوسط محتوى الكبريت في الوقود المستخدم في نقل وقود الجازولين 100-150 جزء في المليون والديزل مقيد بـ 2500 جزء في المليون في الجزائر. [14] وهو ما يتوافق مع مقاييس الانبعاث Euro 3/ III للبنزين، ومقاييس الديزل Euro 1/ I. يسمح فقط للمركبات الجديدة التي تغادر المصنع للبيع في التراب الجزائري.

8. 1. 3 البوسنة والهرسك

تتوافق معايير نوعية الهواء المحيط في البوسنة والهرسك مع معايير الاتحاد الأوروبي، على الرغم من أن تنفيذ وإنفاذ الإطار القانوني لجودة الهواء قيد التطوير (الأمم المتحدة 2017). ينص قانون حماية الهواء (OG FBiH No. 33/03، 4/10) على مراقبة الانبعاثات من المصادر الثابتة، وتطوير خطط وشبكات المراقبة. علاوة على ذلك، فقد نصت المادة 18 على قياس الانبعاثات المستمر في محطات الاحتراق الكبيرة.

8. 1. 4 مصر

القانون الأساسي الذي يحكم تلوث الهواء في مصر هو القانون رقم 4 لسنة 1994. [15] ينص القانون رقم 4 في المادة 35 على أن انبعاثات ملوثات الهواء يجب ألا تتجاوز تلك المسموح بها في اللوائح. لا يحدد القانون 4 هذه المعايير بشكل مباشر، وبدلاً من ذلك تحددها اللوائح التنفيذية. تحدد مسودة اللائحة التنفيذية لقانون رقم 9 لسنة 2009 مقاييس نوعية الهواء المحيط في مصر كما هو موضح في الجدول 8 .1 .2.

[14] https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25233/FuelQualityEmissionStandardDevelopments.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
[15] http://www.eeaa.gov.eg/en-us/laws/envlaw.aspx.

الجدول 8. 1 -2 مقاييس نوعية الهواء المحيط الخاصة بثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الصغيرة PM_{10} في مصر

الملوث	الدورة الزمنية	المقياس
الجسيمات الصغيرة PM_{10}	24 ساعة	150 ميكروغرام للمتر مكعب
	1 سنة	100 ميكروغرام للمتر مكعب
الجسيمات الدقيقة PM2.5	24 ساعة	100 ميكروغرام للمتر مكعب
	1 سنة	70 ميكروغرام للمتر مكعب
ثاني أكسيد الكبريت	1 ساعة في المناطق الصناعية	300 ميكروغرام للمتر مكعب
	1 ساعة في المناطق الحضرية	350 ميكروغرام للمتر مكعب
	24 ساعة في المناطق الصناعية	125 ميكروغرام للمتر مكعب
	24 ساعة في المناطق الحضرية	125 ميكروغرام للمتر 3
	1 سنة في المناطق الصناعية	50 ميكروغرام للمتر مكعب
	1 سنة في المناطق الحضرية	60 ميكروغرام للمتر مكعب

قامت مصر في عام 2004 بصياغة إطار الاستراتيجية الوطنية لجودة الهواء بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية من أجل تحسين نوعية الهواء في المناطق الحضرية (البنك الدولي 2013). نفذت مصر تشريعات تتطلب المحولات الحفازة في المركبات المستوردة وأيدت استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود للنقل بسبب انخفاض انبعاثات الملوثات (Abbass, Kumar, and El-Gendy 2018). نفذت مصر استراتيجية لمعالجة قضية حرق النفايات في الهواء الطلق، واعتبارًا من عام 1994، خضعت صناعة الأسمنت للوائح الانبعاثات المنصوص عليها في القانون رقم 4 لسنة 1994 (Abbass, Kumar, and El-Gendy 2018).

4. 1 .5 الاتحاد الأوروبي

قدم الاتحاد الأوروبي أول أمر توجيهي بشأن نوعية الهواء في عام 1970. ومنذ ذلك الحين، نفذ الاتحاد الأوروبي صنع السياسات لتحسين نوعية الهواء، من خلال التحكم في انبعاث الملوثات في الغلاف الجوي، وتحسين جودة وقود النقل، وتدابير حماية البيئة عبر القطاعات. تستند سياسة الهواء النظيف إلى ثلاثة مبادئ أساسية:

1. مقاييس نوعية الهواء المحيط.
2. الالتزامات الوطنية بخفض الانبعاثات؛ و
3. مقاييس الانبعاثات وكفاءة الطاقة للمصادر الرئيسية لتلوث الهواء.

تتماشى تشريعات نوعية الهواء في كرواتيا وقبرص وفرنسا واليونان وإيطاليا ومالطا وسلوفينيا وإسبانيا تمامًا وتتوافق مع تشريعات الاتحاد الأوروبي الموضحة في هذا القسم.

يهدف برنامج الهواء النظيف لأوروبا[16] إلى معالجة نوعية الهواء الرديئة على المدى القصير من خلال مجموعة من التدابير، بما في ذلك محركات الديزل الخفيفة، وتشديد التشريعات الحالية، وتعزيز القدرات التقنية، والتوجيهات المتعلقة بنوعية الهواء المحيط. على المدى الطويل، من المتوقع أن يقلل برنامج الهواء النظيف لأوروبا من معدل الوفيات المبكرة بنسبة 37٪ ويقلل من تلف النظام الإيكولوجي من خلال فرط المغذيات بنسبة 21٪ في عام 2025.

هناك ثماني دول أطراف في اتفاقية برشلونة ودول أعضاء في الاتحاد الأوروبي. هذه الدول هي كرواتيا وقبرص وفرنسا واليونان وإيطاليا ومالطا وسلوفينيا وإسبانيا. تم تغير التشريعات الوطنية لهذه البلدان بشكل كامل وهي متناسقة تمامًا مع الأحكام القانونية للاتحاد الأوروبي.

في الآونة الأخيرة، أجرى الاتحاد الأوروبي الصفقة الأوروبية الخضراء لعام 2019 (COM / 2019/640)، وطموح أوروبا للمناخ 2030 (COM (2020) 562) واستراتيجية التنقل المستدام والذكي (COM (2020) 789 النهائي، SWD (2020) 331 النهائي)، ويتعهد بالعمل وفقًا لمجموعة من السياسات البيئية، بما في ذلك تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، والاقتصاد الدائري، وصحة

[16] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0918&from=EN.

المحيطات، بما في ذلك الحد من التلوث الناجم عن السفن. بموجب الاتفاقية الخضراء، تضع المراجعة المستمرة لتوجيه نوعية الهواء المحيط (AAQD) مقاييس صارمة بشكل متزايد لجودة الهواء وتوفر إرشادات لتسهيل تلبية هذه المقاييس. **أظهر تقرير حديث صادر عن وكالة الطاقة البيئية الأوروبية أن نسبة كبيرة من عبء المرض في أوروبا لا تزال تُعزى إلى التلوث البيني الناتج عن النشاط البشري**[17]. لمعالجة هذا الأمر، تبنى الاتحاد الأوروبي خطة عمل "صفر تلوث" في يونيو 2021.

تم تضمين السفن البحرية في صنع سياسة الاتحاد الأوروبي إلى جانب السفن البحرية، يتطلب الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي بشأن الكبريت (الأمر التوجيهي 802/2016) أن تلتزم السفن التي تتصل بأي موانئ أوروبية لمدة تزيد عن ساعتين بالتبديل إلى 0.10٪ (كتلة/ كتلة) من الكبريت عند الرصيف. هذا الالتزام باستخدام زيت وقود أقل تلويثًا في الموانئ، ساري المفعول منذ 2005 (التوجيه 32/1999). بالإضافة إلى متطلبات الرصيف، قبل دخول المنظمة البحرية الدولية 2020 حيز التنفيذ، كان يتعين على سفن الركاب التي تبحر بشكل منتظم استخدام وقود يحتوي على 1.50٪ (كتلة/ كتلة) من الكبريت. على جانب الميناء، ستحتوي مبادرة الاتحاد الأوروبي البحرية المتعلقة بالوقود[18] وتنقيح الأمر التوجيهي بشأن البنية التحتية للوقود البديل، الأمر التوجيهي بشأن الوقود البديل، على أحكام إلزامية متعلقة بالطاقة الساحلية وأنواع الوقود البديلة لتقليل انبعاثات السفن بشكل كبير في الموانئ وكذلك المناطق الساحلية.

8. 1. 5. 1 مقاييس الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط

يحدد الأمر التوجيهي بشأن نوعية الهواء المحيط (EC / 50/2008) حدودًا لتركيزات الغلاف الجوي لأنواع الملوثات في الاتحاد الأوروبي، بما في ذلك ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الصغيرة PM_{10} والجسيمات الدقيقة PM2.5 العالقة في الهواء. ترتبط هذه المقاييس ضمنيًا بمقاييس النقل والمصدر الثابت للانبعاثات (EEA 2020b).

يتطلب الأمر التوجيهي بشأن نوعية الهواء المحيط من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي تقييم نوعية الهواء في أراضيها وتنفيذ خطط للحفاظ على نوعية الهواء المتوافقة أو تقليل الانبعاثات وتحسين نوعية الهواء في المناطق التي لا يتم فيها استيفاء المقاييس.

تخضع كل تركيزات الجسيمات الصغيرة PM_{10} والدقيقة PM2.5 وثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي للأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي بشأن نوعية الهواء المحيط وتخضع للمقاييس الزمنية الموضحة في الجدول 8. 1. 3.

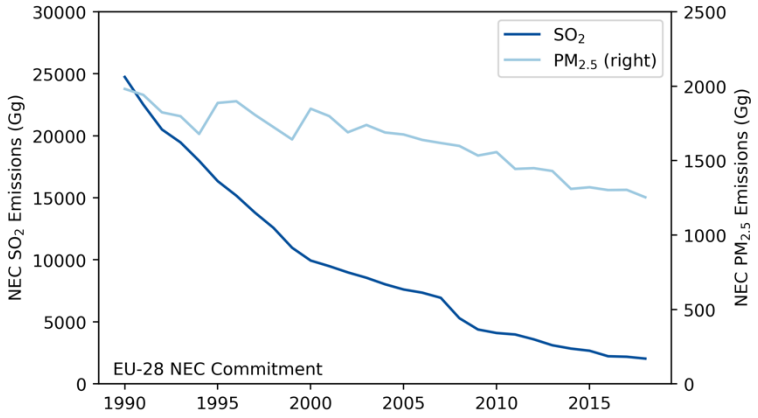
الجدول 8. 1 -3 ***مقاييس تركيز التلوث المختارة في الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي بشأن نوعية الهواء المحيط***

الملوث	الدورة الزمنية	التركيز	ملاحظات
الجسيمات PM_{10}	1 يوم	50 ميكروغرام للمتر مكعب كحد أقصى	لمدة لا تزيد عن 35 يومًا في السنة
	سنة تقويمية	40 ميكروغرام للمتر مكعب كحد أقصى	
الجسيمات الدقيقة PM2.5	سنة تقويمية	25 ميكروغرام للمتر مكعب كحد أقصى	
		20 ميكروغرام للمتر مكعب	الالتزام الخاص بالتعرض للتركيز
ثاني أكسيد الكبريت	1 ساعة	350 ميكروغرام للمتر مكعب كحد أقصى	لمدة لا تزيد عن 24 ساعة في السنة
		500 ميكروغرام للمتر مكعب	عتبة الاستنفار لمدة 3 ساعات في منطقة 100 كيلومتر مربع
	1 يوم	125 ميكروغرام للمتر مكعب كحد أقصى	لمدة لا تزيد عن 3 يومًا في السنة

8.. 1. 5. 2 التزامات الاتحاد الأوروبي الوطنية للحد من الانبعاثات

[17] https://www.eea.europa.eu/publications/healthy-environment-healthy-lives.
[18] https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12312-FuelEU-Maritime-.

تم تحديد الالتزامات الوطنية لخفض الانبعاثات في التوجيه الوطني بشأن أسقف الانبعاثات (NEC) لعام 2016 (الاتحاد الأوروبي 2016)، والذي يتطلب من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي تطوير تدابير مكافحة تلوث الهواء للوفاء بالتزاماتها[19]. بموجب التوجيه الوطني لأسقف الانبعاثات، التزمت 28 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي بخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من 24747 جيجا جرام[20] في عام 1990 إلى 2031.4 جيجا جرام في عام 2018، وانبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 من 1،981.7 جيجا جرام في عام 1990 إلى 1،253.5 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8.1 1). تمثل هذه الالتزامات تخفيضات في الانبعاثات بنسبة 91.8٪ لثاني أكسيد الكبريت و 36.7٪ للجسيمات الدقيقة PM2.5 (لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا 2019).



الشكل 8. 1. 1 ***التزامات 28 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي بسقف الانبعاثات الوطنية 1990-2018***

تعمل جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي للبقاء في حالة امتثال لالتزامات التوجيه الوطني بشأن أسقف الانبعاثات المتعلقة بثنائي أكسيد الكبريت. قبرص هي الدولة العضو الوحيدة في الاتحاد الأوروبي والطرف المتعاقد في اتفاقية برشلونة التي ليست على المسار الصحيح للوفاء بالتزاماتها المتعلقة بثنائي أكسيد الكبريت لعام 2020. علاوة على ذلك، فإن قبرص وسلوفينيا ليستا على المسار الصحيح للوفاء بالتزاماتها المتعلقة بالجسيمات PM2.5لعام 2020 (المفوضية الأوروبية 2020). من المتوقع أن تمتثل إسبانيا لالتزاماتها بالتوجيه الوطني بشأن أسقف الانبعاثات المتعلقة بالجسيمات PM2.5 لعام 2020 بموجب سياساتها وتدابيرها الحالية، ومع التزاماتها لعام 2030 بموجب سيناريو التدابير الإضافية[21]. أظهر التقرير الثاني لتوقعات الهواء النظيف[22] الاحتمالات المتعلقة بحالة تلوث الهواء في الاتحاد الأوروبي حتى عام 2030 وما بعده.

8. 1. 5. 3 المقاييس الخاصة بالانبعاث وكفاءة الطاقة

يحدد الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي رقم EC / 70/98 بشأن مقاييس الانبعاث الأولية للبنزين ووقود الديزل المخصص للاستخدام في دفع المركبات. بموجب المادتين 3 و 4، يتطلب الأمر التوجيهي محتوى كبريتًا لا يتجاوز 10 مجم/ كجم (10 جزء في المليون) كحد أقصى في البنزين ووقود الديزل في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي.

منذ 1 يناير 2016، تم تنظيم مصانع الاحتراق الكبيرة في الاتحاد الأوروبي من خلال الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية (EU) / 75/2010، والذي يفرض الحد الأدنى من المتطلبات لانبعاثات أكاسيد النيتروجين (NOX) وثاني أكسيد الكبريت والغبار. بموجب الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية EU / 75/2010، يتعين على محطات الاحتراق استخدام أفضل التقنيات المتاحة أو تقنيات مكافئة للتحكم في الانبعاثات. نظرًا لأن حدود الانبعاثات مرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة، والتي يتم تحديثها بمرور الوقت، فلا يوجد أي مقياس إلزامي شامل يتجاوز تلك المشار إليها في الوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة (BREFs).

تخضع كفاءة الطاقة للأمر التوجيهي بشأن كفاءة الطاقة (EU / 27/2012) في الاتحاد الأوروبي، والذي يحدد هدف كفاءة الطاقة بنسبة 20٪ بحلول عام 2020، بالنسبة إلى خط الأساس لعام 2005. تمت مراجعة الأمر التوجيهي بشأن كفاءة الطاقة في عام 2018 (الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي 2002/2018)، ووضع هدف جديد لكفاءة الطاقة بنسبة 32.5٪ بحلول عام 2030، بما في ذلك خفض سنوي بنسبة 1.5٪ في مبيعات الطاقة الوطنية. في عام 2017، كانت 16 دولة متوافقة مع مسارات استهلاك الطاقة الخاصة

[19] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/necd-directive-data-viewer-3.
[20] 1 جيجا جرام = 1000 الطن.
[21] https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:7199e9c2-b7bf-11ea-811c-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_2&format=PDF.
[22] https://ec.europa.eu/environment/air/clean_air/outlook.htm

بها، وإذا تم الحفاظ عليها، ستسمح لتلك الدول بتحقيق أهدافها النهائية للطاقة لعام 2020. بشكل عام، كان استهلاك الطاقة النهائي في دول الاتحاد الأوروبي 28 أقل بنسبة 5.7٪ في عام 2017 مقارنة بعام 2005.[23]

أدت السياسات المتعلقة بمحطات الاحتراق الكبيرة إلى خفض مجموعاستخدام الوقود في الاتحاد الأوروبي بمقدار الخمس، بينما زادت السعة الحرارية بمقدار العُشر بين عامي 2004 و 2015. وكانت المرافق التي تحتوي على عدد أكبر من محطات الاحتراق الكبيرة التي تعمل بالوقود الصلب والسائل أقل كفاءة بشكل عام من محطات الاحتراق الكبيرة مع حصة أكبر من الكتلة الحيوية والغاز الطبيعي. أدت هذه السياسات إلى انخفاض بنسبة 77٪ في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من 2004 إلى 2015[24] .

8. 1. 6 إسرائيل

دخل قانون الهواء النظيف[25] حيز التنفيذ في يناير 2011 في إسرائيل (وزارة حماية البيئة 2019). يوفر القانون إطارًا شاملاً للحد من تلوث الهواء والوقاية منه من خلال وضع حدود للانبعاثات، وإنشاء نظام لإطلاق الانبعاثات، ونشر بيانات نوعية الهواء والتوقعات، ومراقبة ملوثات الهواء. حدد قانون الهواء النظيف متوسط تركيز الهواء المحيط لثاني أكسيد الكبريت بمتوسط 350 ميكروجرام في المتر مكعب خلال ساعة و 50 ميكروجرام في المتر مكعب على مدار 24 ساعة و 20 ميكروجرام في المتر مكعب سنويًا. تم تعيين حدود متوسط الجسيمات PM_{10} عند 50 ميكروجرام في المتر مكعب على مدى عام و 130 ميكروجرام في المتر مكعب على مدار 24 ساعة. Negev, 2020))

من جانب النقل، تتوافق المقاييس الخاصة بانبعاثات المركبات مع مقاييس الاتحاد الأوروبي، حيث يقتصر محتوى الكبريت بالديزل والبنزين على 10 جزء في المليون.

8. 1. 7 لبنان

بالنسبة لقطاع النقل، يحدد المرسوم رقم 2002/8442 مقاييس وجود الكبريت في البنزين بنسبة 0.05٪ (500 جزء في المليون) من حيث الوزن، وزيت الديزل بنسبة 0.035٪ (350 جزء في المليون)، المعدل بالمرسوم رقم 3795 بتاريخ 2016/6/30 والذي ينص على تعديل الجدول رقم 3 في القانون رقم 8442 ، من خلال طلب اختبار إضافي معدل/ نسبة وقود الديزل الحيوي FAME بحد أقصى لا يتجاوز 7٪ حجمي في الاختبارات المعملية المطبقة لزيت الديزل وفقًا لطريقة الاختبار ASTM D7371 أو ASTM D7963؛ إلى جانب القوانين الإضافية المصممة للحد من تلوث الهواء الناجم عن قطاع النقل عن طريق تثبيط استيراد المركبات القديمة (القانون 341، والقانون 380، والقانون 453) وتحفيز استخدام قطاع النقل العام (المرسوم 2012/8941)) (وزارة البيئة 2017).

في قطاعي الطاقة والصناعة، يحدد قرار وزارة البيئة رقم 8 / 1-2001 حدود انبعاثات المداخن والنفايات السائلة من محطات الاحتراق الجديدة والقائمة والمنشآت الصناعية التي تولد انبعاثات.

ترد مقاييس نوعية الهواء المحيط في لبنان في الجدول 8 .1 .4.

الجدول 8. 1 -4: ***مقاييس نوعية الهواء المحيط الخاصة بثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الصغيرة PM_{10} في لبنان***

الملوث	الدورة الزمنية	المقياس
الجسيمات الصغيرة PM_{10}	24 ساعة	80 ميكروغرام للمتر مكعب
ثاني أكسيد الكبريت	1 ساعة	350 ميكروغرام للمتر مكعب
	24 ساعة	120 ميكروغرام للمتر مكعب
	1 سنة	80 ميكروغرام للمتر مكعب

8. 1. 8 ليبيا

تأثرت ليبيا بشدة تغير النظام في السنوات الأخيرة. سبق تنظيم تلوث الهواء في ليبيا بموجب المادة 10-17 من القانون رقم. 15 لعام 2003(UNEP 2015a). ينص قانون البيئة رقم 15 على اجتياز المركبات لاختبارات الاحتراق الداخلي وجودة الوقود، على الرغم

[23] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-11/assessment.
[24] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/industrial-reporting-under-the-industrial-2
[25] https://main.knesset.gov.il/Activity/Legislation/Laws/Pages/LawPrimary.aspx?t=lawlaws&st=lawlaws&lawitemid=2000055.

من عدم إجراء اختبارات غاز العادم. حدد برنامج الأمم المتحدة للبيئة حدًا للكبريت يبلغ 10000 جزء في المليون في ليبيا، على الرغم من أنهم لاحظوا أيضًا أن الوقود المهيمن في السوق يحتوي على نسبة كبريت تبلغ 1500 جزء في المليون.

8. 1. 9 موناكو

تنعكس التنمية المستدامة في موناكو في القانون رقم 1.456 الصادر في 2017/12/12 بشأن قانون البيئة، والذي غطى جميع جوانب التلوث والطاقة والإدارة البيئية (Principaute de Monaco 2019). بموجب بروتوكول كيوتو، حددت موناكو هدفًا لتحسين كفاءة الطاقة بنسبة 20٪ بحلول عام 2020 وتحويل 20٪ من استهلاك الطاقة النهائي إلى مصادر متجددة. علاوة على ذلك، حددت موناكو هدفًا يتمثل في أن تكون محايدة للكربون بحلول عام 2050، مع هدف مؤقت بنسبة 50٪ بحلول عام 2030، مقارنة بمستويات عام 1990.

في الجزء الثاني من قانون البحار، يحدد الفصل الخامس أن جميع السفن المجهزة بمحركات ديزل يجب أن تستخدم وقودًا متوافقًا مع مقياس 0.10 ٪ (كتلة/ كتلة) من الكبريت، أو بدلاً من ذلك تكون مجهزة بنظام تنقية غازات العادم مغلق الحلقة[26].

8. 1. 10 الجبل الأسود

الجبل الأسود هي دولة مرشحة للانضمام إلى الاتحاد الأوروبي وهي في طور دمج تشريعات الاتحاد الأوروبي في نظام قوانينها الوطنية. بمجرد أن تصبح عضوًا في الاتحاد الأوروبي، سيتم تنسيق سياسات نوعية الهواء في الجبل الأسود مع نظام قوانين الاتحاد الأوروبي.

في عام 2010، سنت الجبل الأسود قانون حماية الهواء (OG 25/10، 40/11) لتحديد إطار عمل لحماية الهواء. يحدد القانون مجموعة من التدابير لتحسين نوعية الهواء، بما في ذلك تحديد حدود انبعاثات المصادر الثابتة والمتحركة وتحديد سقوف الانبعاثات الوطنية لملوثات معينة (UNECE 2015). في حالة عدم تلبية أهداف نوعية الهواء، يجب على السلطات الإقليمية اعتماد الخطط الخاصة بنوعية الهواء للتخفيف من الانبعاثات.

سن الجبل الأسود أيضًا قانونًا لعام 2005 بشأن الوقاية والسيطرة المتكاملة على التلوث البيئي (OG 80/5، 54/09، (40/11، والذي يحدد سياسات السماح بالمصادر المحتملة للتلوث البيئي.

8. 1. 11 المغرب

اعتبارًا من عام 2018، بلغ الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في وقود البنزين في المغرب 50 جزءًا في المليون، و 15 جزءًا في المليون بالنسبة للديزل[27]. نفذ المغرب أيضًا مجموعة من مبادرات النقل الحضري التي تهدف إلى تقليل انبعاثات غازات الدفيئة بما يصل إلى 50 مليون الطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتشمل هذه الاستراتيجيات تمديدات الترام، والتحولات النمطية لأنظمة النقل منخفضة الكربون، والتوسع في الوقود البديل والطاقة المتجددة.

على الرغم من عدم توفر تفاصيل حول فوائد هذه البرامج على نوعية الهواء، فمن المحتمل أن يكون لها آثار مفيدة على نوعية الهواء في المغرب وعلى غازات الدفيئة الكمية.

8. 1. 12 الجمهورية العربية السورية

تأثر قطاع الطاقة في الجمهورية العربية السورية بشدة بالنزاع، مما تسبب في أضرار وتدمير للبنية التحتية للطاقة، بما في ذلك محطات الإنتاج ومرافق المعالجة وخطوط الأنابيب. علاوة على ذلك، تأثر قطاع الطاقة بالعقوبات الاقتصادية المفروضة على البلاد. بالتوازي مع هذه الأحداث، شهدت الجمهورية العربية السورية انخفاضًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة من حوالي 75 مليون الطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2011 إلى حوالي 30.5 مليون الطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2016. وبالمثل، انخفض الطلب على الطاقة بأكثر من 50٪ من 25 مليون الطن في عام 2011 إلى 10 مليون الطن في عام 2016.

اعتمدت الجمهورية العربية السورية المقاييس الوطنية لجودة الهواء المحيط في عام 2011 وفي عام 2012 بموجب قانون البيئة رقم 12. على الرغم من أن حدود كبريت الوقود مرتفعة في الجمهورية العربية السورية (6500 جزء في المليون) (UNEP 2015b)، فإن الجمهورية العربية السورية تشارك في استراتيجية نقل للتخفيف من الانبعاثات حسب مقاييس انبعاثات قطاع النقل، وتحسين جودة الوقود، وتشجيع استخدام الحافلات التي تعمل بالغاز والمركبات التي تعمل بالوقود (الجمهورية العربية السورية 2018).

8. 1. 13 تونس

[26] https://journaldemonaco.gouv.mc/en/Journaux/2018/Journal-8393/Ordonnance-Souveraine-n-7.004-du-20-juillet-2018-relative-a-la-prevention-de-la-pollution-de-l-atmosphere-par-les-navires-et-completant-certaines-dispositions-du-Code-de-la-mer.

[27] انظر الهامش 14

تنص المادة 8 من القانون رقم 88-91 المتعلق بتلوث الهواء وانبعاثات الضوضاء في تونس على أن أي مؤسسة صناعية أو زراعية أو تجارية وكذلك أي فرد أو كيان اعتباري يمارس نشاطًا قد يتسبب في تلوث البيئة ملزم بإلغاء أو تقليل التصريفات.

تونس عضو في المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس واعتمدت مقاييس سلسلة ISO 14000.[28]

اعتبارًا من عام 2018، كان الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في وقود البنزين في تونس أقل من 10 جزء في المليون[29]، ومحتوى كبريت الديزل لا يتجاوز 50 جزء في المليون. وضعت تونس قيود استيراد على المركبات التي يزيد عمرها عن 5 سنوات.

8. 1. 14 تركيا

بالنسبة لقطاع النقل، أصبحت المقاييس الخاصة بانبعاثات المركبات Euro 6 قابلة للتطبيق في تركيا في عام 2017، ويتوافق وقود الكبريت مع الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي ويتم تنظيمه بمعدل 10 أجزاء في المليون (UNEP 2015c).

وفقًا للمعلومات التي قدمتها تركيا لهذا التقرير، بدأت وزارة البيئة والتحضر في إعداد خرائط استراتيجية لجودة الهواء لتسهيل عملية اتخاذ القرار. يتم مراقبة خطط العمل الخاصة بالهواء النظيف في المقاطعات إلكترونياً لمعرفة التدابير المتخذة بشأن لجودة الهواء.

من أجل الامتثال للوائح الاتحاد الأوروبي، تقوم تركيا بدمج السياسات المتعلقة بنوعية الهواء خطوة بخطوة في التشريعات الوطنية. نتج عن مشروع "المساعدة الفنية لتحويل التوجيه الخاص بمحطات الاحتراق الكبيرة من أجل نوعية هواء أفضل" إلى معالجة حالة الامتثال واحتياجات محطات الاحتراق الكبيرة في نطاق الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية (IED). في هذا المشروع، تم إعداد حصر لمحطات الاحتراق الكبيرة في تركيا، وقاعدة بيانات على شبكة الإنترنت للإبلاغ وإعداد تقرير تحليل الأثر البيئي.

تم تنفيذ مشروع "دعم تنفيذ التوجيهات المتكاملة للوقاية من التلوث ومكافحته في تركيا" ((IPPC، من قبل وزارة البيئة والتحضر خلال الفترة 2011-2014. من أجل تحديد حالة امتثال المنشآت في تركيا مع الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية، أجريت مشاريع قطاعية (محطات الاحتراق الكبيرة، والسيارات، والأسمنت، والحديد والصلب، والزجاج، والورق). وفقًا لمراسلات تركيا بشأن هذا التقرير، تجري مراجعة قطاع إدارة النفايات.

بدأ "مشروع تحديد استراتيجية بشأن الانبعاثات الصناعية لتركيا وفقًا للمكافحة المتكاملة للتلوث (مشروع DIES)" في عام 2020. ويهدف مشروع DIES إلى زيادة القدرة التقنية والمؤسسية للسلطات المختصة من أجل التنفيذ الفعال لنهج IPPC في تركيا بما يتماشى مع الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية الصادر عن الاتحاد الأوروبي.

8. 2 تقييم تخفيضات انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات الناتجة عن التدابير القائمة على الأرض

يستخدم تقييم خفض الانبعاثات، استنادًا إلى قوائم الحصر على المستوى الوطني، مصدرين أساسيين للبيانات، وهما قاعدة بيانات الانبعاثات للبرنامج العالمي لأبحاث الغلاف الجوية (EDGAR)[30](Crippa et al. 2020)وبيانات من وكالة البيئة الأوروبية (EEA)[31]. قامت الوكالة الأوروبية للبيئة بتوحيد مجموعالانبعاثات الوطنية والقطاعية لملوثات الهواء بما يتفق مع منهجية حصر انبعاثات ملوثات الهواء في الاتحاد الأوروبي لتقديمها إلى الاتفاقية المتعلقة بانتقال الملوثات الجوية لمسافات بعيدة (LRTAP). تشمل الملوثات ذات الصلة بهذا التحليل في أكاسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5. تمثل قوائم الحصر بموجب الاتفاقية المتعلقة بانتقال الملوثات الجوية لمسافات بعيدة الخاصة بالوكالة الأوروبية للبيئة EEA LRTAP أحدث التقديرات المتاحة لنشاط الانبعاثات من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وأفضلها . تحدد كل من مجموعات بيانات EDGAR وEEA قوائم الحصر بحيث يمكننا تقييم الانبعاثات من المصادر الثابتة والمتحركة.

تعد بيانات EDGAR مفيدة لمقارنة الانبعاثات في منطقة البحر الأبيض المتوسط لعدة أسباب. أولاً، مصدر البيانات متسق، أي أنه يتم تطبيق منهجيات مماثلة في جميع المناطق، مما يقلل من احتمالية التحيز أو عدم الدقة عند مقارنة تقديرات الانبعاثات الناتجة باستخدام منهجيات مختلفة. ثانيًا، السلسلة الزمنية المتاحة من قاعدة بيانات EDGAR، مع توفر البيانات من 1975 إلى 2015. في حين أن سلسلة البيانات هذه لا تغطي السنوات الأخيرة، إلا أنها تسمح بالتحليل ومناقشة الاتجاهات طويلة المدى للانبعاثات. ثالثًا، مجموعة البيانات ذات دقة عالية، تم تطويرها من قبل مركز الأبحاث المشتركة للمفوضية الأوروبية، وتمت مراجعتها من قبل النظراء (Crippa et al. 2020) على مدار سنوات عديدة، مما يؤدي إلى مستوى عالٍ من الثقة في جودة البيانات. تُحسب تقديرات الانبعاثات الخاصة بقاعدة بيانات EDGAR باستخدام نهج عامل الانبعاث المعتمد على التكنولوجيا، حيث يتم تقدير الانبعاثات على مستوى القطاع الخاص بالبلد حسب الأنواع بناءً على قوائم حصر شبكية جغرافية مكانية للنشاط البشري. تُستخدم قاعدة بيانات EDGAR لوصف الاتجاهات الزمنية للانبعاثات عندما لا تتوفر قوائم الحصر على مستوى الدولة. حيثما تتوفر بيانات قوائم الحصر EEA LRTAP، يتم تقديم تقديرات

[28] http://www.infoprod.co.il/country/tunis2i.htm.
[29] انظر الهامش 14
[30] https://data.europa.eu/doi/10.2904/JRC_DATASET_EDGAR.
[31] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-3.

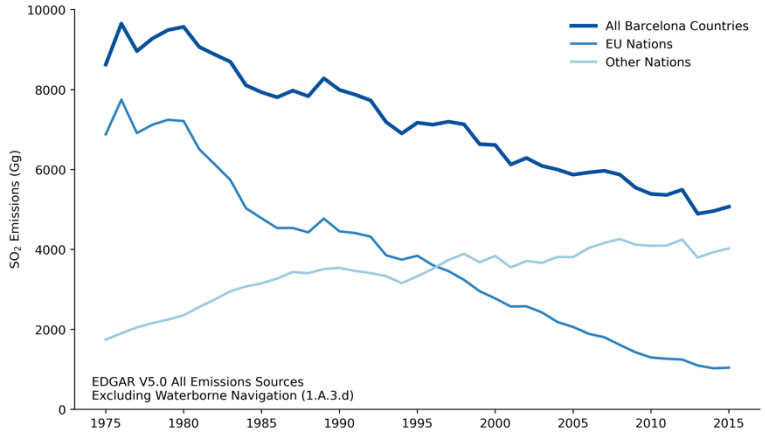
الانبعاثات هذه باستخدام الرسوم البيانية للخطوط الصلبة. بالنسبة للدول الساحلية المتوسطية حيث لا تتوفر بيانات قوائم الحصر EEA LRTAP، يتم تقديم تقديرات انبعاثات الخاصة بقاعدة بيانات EDGAR باستخدام الرسوم البيانية الخطية المتقطعة.

يتم بعد ذلك وضع سياسات الحد من الانبعاثات القائمة على الأراضي، وما يرتبط بها من تخفيضات الانبعاثات، في سياق تغييرات نوعية الهواء، باستخدام البيانات الجغرافية المكانية على مستوى المحطة المتاحة من قاعدة البيانات الخاصة بنوعية الهواء لمنظمة الصحة العالمية (WHO) لعام 2018. [32] تم رسم البيانات على مستوى المحطة منذ عام 2016، وهي أحدث سنة كاملة للبيانات المتاحة، من الناحية الجغرافية المكانية لكل بلد على حدة لتوضيح مجالات الامتثال للحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5 (أقل من 10 ميكروغرا(كتلة/ كتلة)3) ومعايير الاتحاد الأوروبي (أقل من 25 ميكروغرام للمتر مكعب). يتم أيضًا تقييم بيانات السلاسل الزمنية لدول الاتحاد الأوروبي وفقًا لمعايير الاتحاد الأوروبي وتوجيهات منظمة الصحة العالمية.

8. 3 تقييم تخفيضات انبعاثات غازات أكسيد الكبريت والجسيمات الناتجة عن التدابير القائمة على الأرض

يتطلب المعيار 3 .1 .7 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول وصفًا لتدابير الرقابة التي اتخذتها الأطراف المقترحة لمعالجة المصادر البرية لانبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات التي تؤثر على السكان. يعرض هذا القسم نتائج تحليل اتجاهات الانبعاثات على المستوى الوطني، من أجل وصف الجهود البرية لتخفيض أكاسيد الكبريت والجسيمات. تركز الاتجاهات التي تمت مناقشتها في هذا القسم على الانبعاثات الناجمة عن النقل البري والانبعاثات[33] من جميع المصادر البرية ولا تشمل النقل البحري[34] أو الطيران[35].

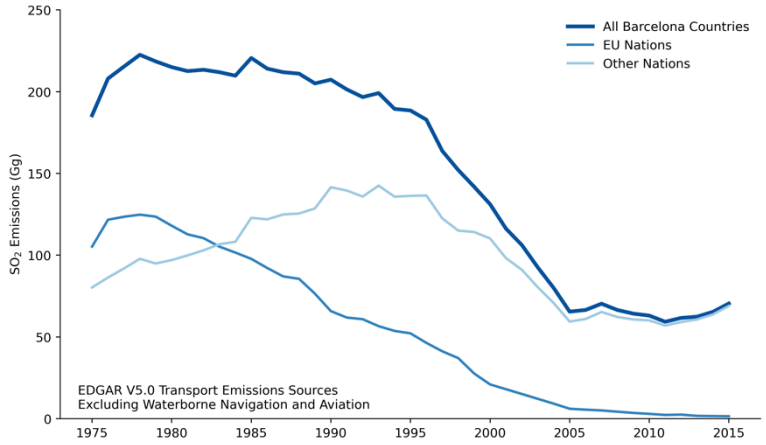
تظهر بيانات EDGAR أن مجموعانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من جميع المصادر، باستثناء النقل البحري[36]، تقع بين الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة. انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بعد أن بلغت الذروة ب9567 جيجا جرام في عام 1980 إلى 5068 جيجا جرام في عام 2015، وهو ما يمثل انخفاضًا إجماليًا بنسبة 47٪ مقارنة بذروة الانبعاثات. ومع ذلك، فإن تخفيضات الانبعاثات غير موحدة في المنطقة، مع الاتجاه النزولي مدفوعا بتخفيضات أكبر في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي. في حين أنّ مجموعانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من الدول الساحلية المتوسطية الأخرى ثابت أو يزداد بشكل طفيف منذ حوالي عام 2000.



الشكل 3.8 :1 ***جميع مصادر انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة***

بالنظر بمزيد من التفصيل إلى قطاع النقل، باستثناء النقل البحري والطيران، تُظهر بيانات EDGAR أن إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل قد انخفض في السنوات الأخيرة في الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة. انخفض إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من 222 جيجا جرام في عام 1978 إلى 70 جيجا جرام في عام 2015، وهو ما يمثل انخفاضًا إجماليًا بنسبة تزيد عن 68٪.

[32] https://www.who.int/airpollution/data/en/.
[33] IPCC sectors 1.A.3.b, 1.A.3.c, and 1.A.3.e.
[34] IPCC emission sector code 1.A.3.d.
[35] IPCC emission sector code 1.A.3.a.
[36] IPCC emission sector code 1.A.3.d.

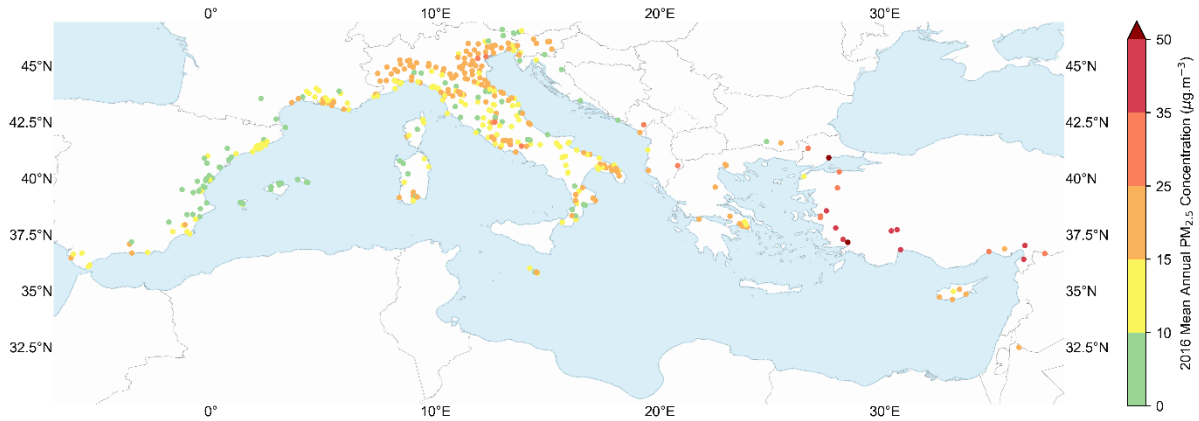


الشكل 8 .3-2: ***انبعاثات النقل لثاني أكسيد الكبريت في الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة (باستثناء النقل البحري والجوي)***

يوضح الشكل 8 .3 -1 والشكل 8 .3-2 انخفاضًا إجماليًا كبيرًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بين الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة، في كل من المصادر الثابتة وقطاع النقل. تُظهر هذه النتائج أنه على المستوى الإقليمي، تتخذ الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة تدابير برية للتحكم في المصادر البرية لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات PM2.5. توفر الأقسام التالية لمحة موجزة عن اتجاهات الانبعاثات الخاصة بكل بلد.

كما هو مبين في الشكل 8-3-2، انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الناجمة عن قطاع النقل في جميع أنحاء المنطقة، في كل من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي والدول الساحلية المتوسطية الأخرى. تراجعت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي إلى مستويات منخفضة جدًا في السنوات الأخيرة، وانخفضت الانبعاثات من الدول الساحلية المتوسطية الأخرى حتى عام 2005 ولم تتزايد منذ ذلك الحين.

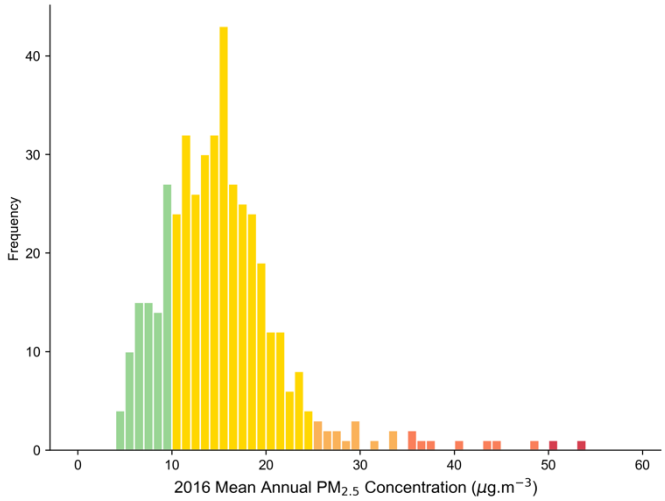
8. 3. 1 عمليات الرصد الإقليمية لنوعية الهواء المحيط



الشكل 3.8 -2 متوسط نوعية الهواء السنوي (PM2.5 µg/m^3) المرصود في محطات الرصد الساحلية (ضمن 100 كيلومتر من الساحل)

يوضح الشكل 8 .3 3 متوسط نوعية الهواء المحيط السنوي (PM2.5 µg/m^3) المرصودة في المحطات الواقعة على بعد 100 كيلومتر من ساحل البحر الأبيض المتوسط مأخوذ من قاعدة بيانات منظمة الصحة العالمية لتلوث الهواء المحيط وتركيزات الجسيمات الدقيقة (PM2.5). [37] تعرض الأقسام اللاحقة عمليات الرصد على المستوى القطري مأخوذة من بيانات منظمة الصحة العالمية، حيثما توفرت، ولا تقتصر عمليات الرصد على المحطات التي يبلغ طولها 100 كيلومتر من الخط الساحلي فقط. تعدّ بيانات منظمة الصحة العالمية حول عمليات الرصد للدول الساحلية المتوسطية الأكثر اكتمالا، حيث كان عام 2016 هو أحدث عام للبيانات المتاحة. تستند جميع الخرائط الموضحة في هذا القسم إلى قاعدة بيانات منظمة الصحة العالمية الخاصة بنوعية الهواء المحيط. كما هو موضح، تتباين نوعية الهواء في المنطقة بشكل كبير، حيث تتجاوز تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 في العديد من المحطات الساحلية الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية البالغة 10 ميكروغرام للمتر مكعب. بيانات السلاسل الزمنية على مستوى الدولة الموضحة في هذا القسم مستمدة من بيانات على مستوى المحطة المقدمة من وكالة البيئة الأوروبية.[38]

يوضح الشكل 8 .3 4 رسمًا بيانيًا لعدد المحطات بتركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوية. أبلغت معظم محطات الرصد الساحلية عن قياسات محيطة لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية التي تنص على 10 ميكروغرام للمتر مكعب، مع 19.9٪ فقط من المحطات التي تلبي هذه العتبة. تم تعيين معيار الاتحاد الأوروبي عند 25 ميكروغرام للمتر مكعب، والذي يتوافق معه 94.4٪ من المحطات. والجدير بالذكر أن التوزيع الجغرافي للمحطات غير منتظم، مع تركيز عالٍ من محطات الرصد في شمال وغرب دول البحر الأبيض المتوسط الساحلية، وأعداد أقل نسبيًا في دول جنوب وشرق البحر الأبيض المتوسط الساحلية. على هذا النحو، من الأفضل أخذ القياسات في عمليات رصد نوعية الهواء هذه في السياق، مع مراعاة الاختلافات في أخذ العينات بين الدول الساحلية المتوسطية.

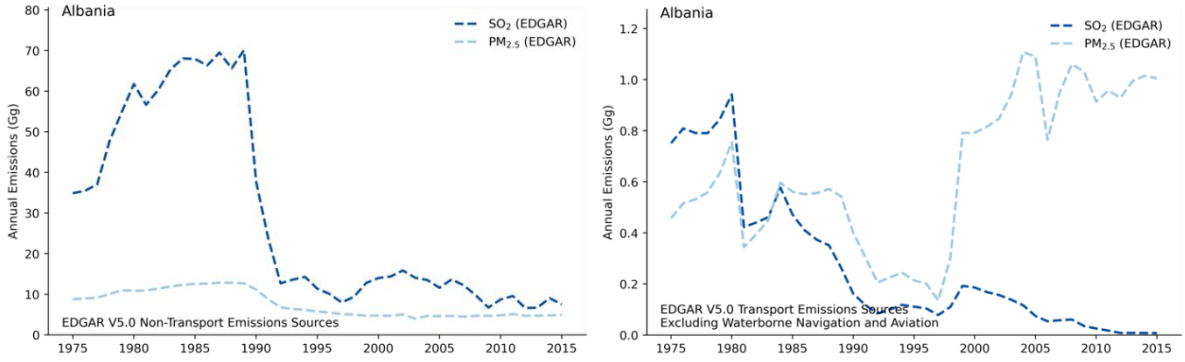


الشكل 8.3-4: *متوسط نوعية الهواء السنوي (PM2.5 µg/m^3) المرصود في محطات الرصد الساحلية (ضمن 100 كيلومتر من الساحل)*

8. 3. 2 ألبانيا

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في ألبانيا ذروتها في عام 1980 عند 0.94 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.008 جيجا جرام في عام 2015). كان الاتجاه في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ثابتًا منذ عام 1999 ويظهر مستوى عالٍ من التحكم في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من مصادر النقل. انخفض مجموعالانبعاثات في عام 2015 بنسبة تزيد عن 99٪ مقارنة بذروتها في عام 1980.

[37] https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/concentrations-of-fine-particulate-matter-(pm2-5).
[38] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/aqereporting-8.

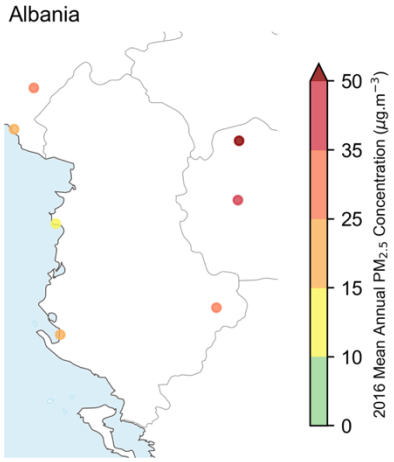


الشكل 3.8 -5: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في ألبانيا***

لم تتبع انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل مسارًا مشابهًا لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في ألبانيا. بعد عام 1997، نمت انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 بشكل حاد، على الرغم من أنها ظلت ثابتة منذ منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين.

انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من جميع المصادر انخفاضًا حادًا في ألبانيا بعد عام 1990 وظلت ثابتة منذ ذلك الحين. وقد ترافق هذا الانخفاض في ثاني أكسيد الكبريت مع انخفاض مماثل في الجسيمات الدقيقة PM2.5 من غير قطاع النقل، والذي ظل ثابتًا أيضًا في ألبانيا منذ حوالي عام 2000 (الشكل 8 .3 5).

يوضح متوسط تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوية منذ عام 2016 (الشكل 8 .3 6) أن جميع المحطات تلبي معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بتركيز الجسيمات الدقيقة (أقل من 25 ميكروجرام في المتر مكعب ^{3})، على الرغم من أن جميع المحطات الثلاث تتجاوز الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5 (أقل من 10 ميكروجرام في المتر مكعب ^{3}).

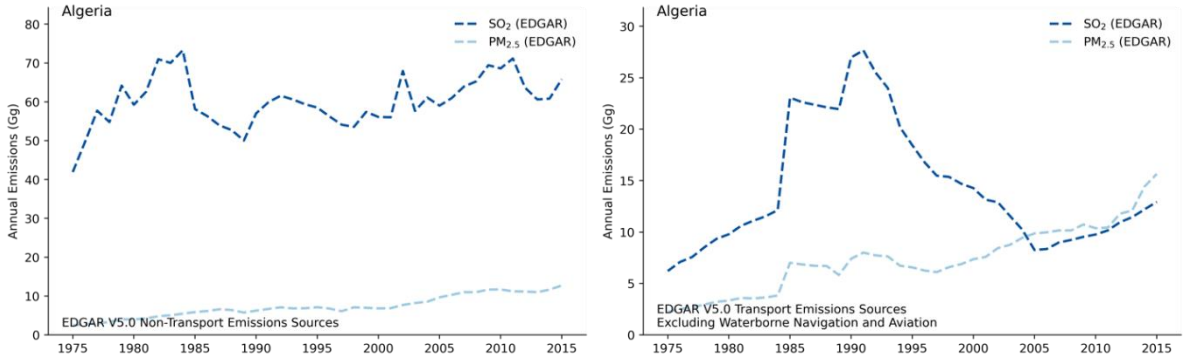


الشكل 3.8 -6: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في ألبانيا (2016)***

8. 3. 3 الجزائر

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل ذروتها في عام 1991 عند 27.70 جيجا جرام، تلاها انخفاض إلى 8.26 جيجا جرام في عام 2005، أي بنسبة 70٪ خلال تلك الفترة الزمنية. استمر الاتجاه في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في الارتفاع منذ عام 2005، ليبلغ 12.93 جيجا جرام في عام 2015، أي ما يعادل انخفاضًا بنسبة 53.3٪ مقارنة بذروة عام 1991. كما نمت الجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل في الجزائر منذ عام 1975.

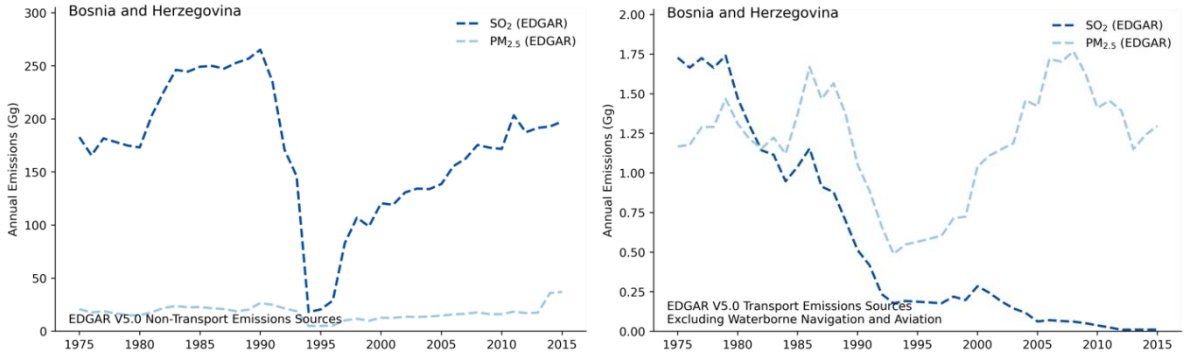
انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من جميع المصادر في السنوات اللاحقة، من عام 2012 إلى عام 2015 ، على الرغم من أن الاتجاه العام في كل من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 في الجزائر تصاعدي (الشكل 8 .3 7).



الشكل 8. 3. 7: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في الجزائر***

8. 3. 4 البوسنة والهرسك

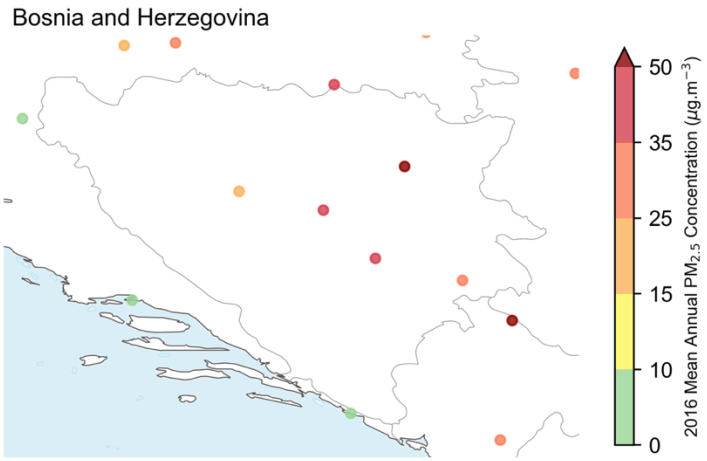
بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في البوسنة والهرسك ذروتها في عام 1979 عند 1.74 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.01 جيجا جرام في عام 2015). كان الاتجاه في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ثابتًا منذ عام 1999 ويظهر مستوى عالٍ من التحكم في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من مصادر النقل. انخفض مجموعالانبعاثات في عام 2015 بنسبة تزيد عن 99٪ مقارنة بذروتها في عام 1979. وانخفضت انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل منذ عام 2010، على الرغم من ارتفاعها الطفيف منذ عام 1975.



الشكل 8. 3. 8: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في البوسنة والهرسك***

إنّ مجموعانبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 منخفض في البوسنة والهرسك منذ عام 1975، ولكن مجموعانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ارتفع بشكل مطرد منذ عام 1994 (الشكل 8. 3-8).

يوضح متوسط تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوية منذ عام 2016 (الشكل 8.3 6) أن 1 من 5 محطات في البوسنة والهرسك تلبي معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بتركيز الجسيمات الدقيقة (أقل من 25 ميكروجرام في المتر مكعب ^{3})، وأن جميع المحطات تتجاوز الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة (أقل من 10 ميكروغرام في المتر مكعب^3).

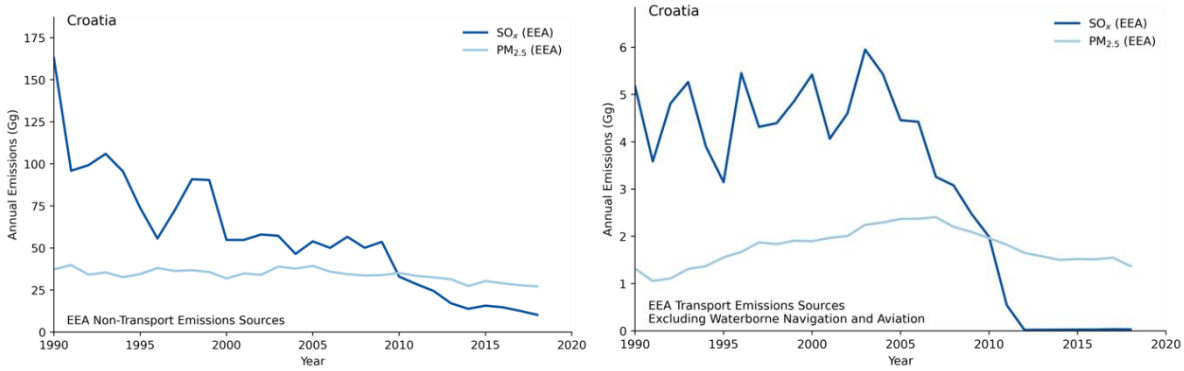


الشكل 8. 3. 9: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في البوسنة والهرسك (2016)***

8. 3. 5 كرواتيا

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في كرواتيا ذروتها (خلال هذه السلسلة الزمنية) في عام 2003 عند 5.95 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.03 جيجا جرام في عام 2018). كان الاتجاه في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ثابتًا منذ عام 2003 ويظهر مستوى عالٍ من التحكم في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من مصادر النقل.

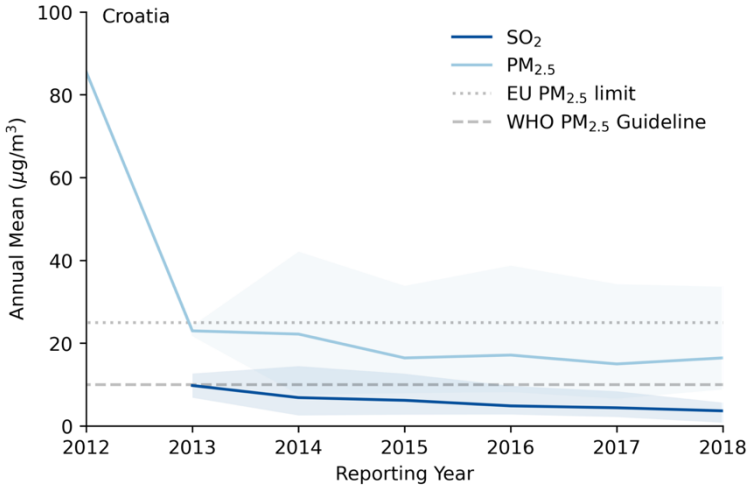
ظلت انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 من غير قطاع النقل ثابتة في كرواتيا منذ عام 1990 في حين انخفضت انبعاثات غاز الأكسجين الكبريت من غير قطاع النقل بنسبة تزيد عن 90٪ عن مستويات عام 1990. انخفضت انبعاثات أكاسيد الكربون من غير قطاع النقل من 162.83 جيجا جرام في عام 1990 إلى 10.25 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8. 3. 10).



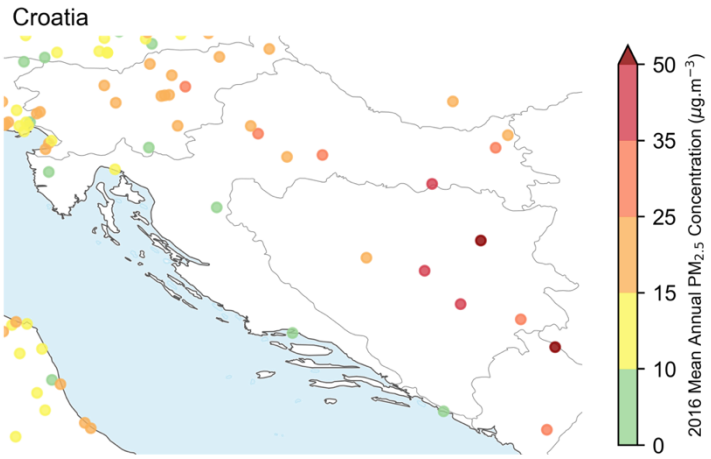
الشكل 8. 3. 10: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في كرواتيا***

إنّ متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 المحيطة في كرواتيا (الشكل 8. 3. 11) متوافق مع معايير نوعية الهواء المحيط بالاتحاد الأوروبي منذ عام 2013، على الرغم من أن نطاق الثقة 95 ٪ كان له حد أعلى يفوق 25 ميكروجرام في المتر مكعب منذ عام 2014، وقد تجاوز متوسط التركيز على مستوى الدولة توجيهات منظمة الصحة العالمية منذ بدء سلسلة البيانات (EEA 2020a)).

بالنظر إلى قياسات المحطة، الموضحة في الشكل 8. 3. 12، تُظهر البيانات أن 4 من 12 محطة في كرواتيا متوافقة مع الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5 ، و 8 من 12 محطة متوافقة مع لوائح الاتحاد الأوروبي بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5 .



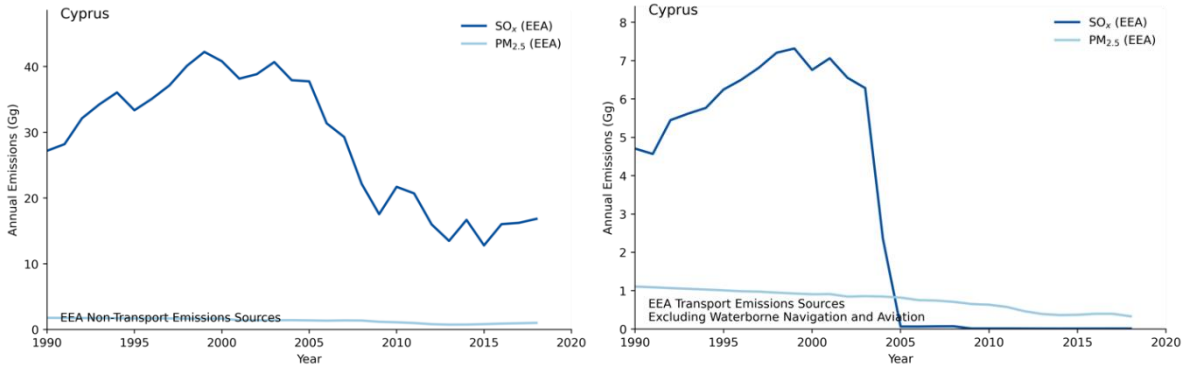
الشكل 8. 3. 11: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في كرواتيا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***



الشكل 8. 3. 12: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في كرواتيا (2016)***

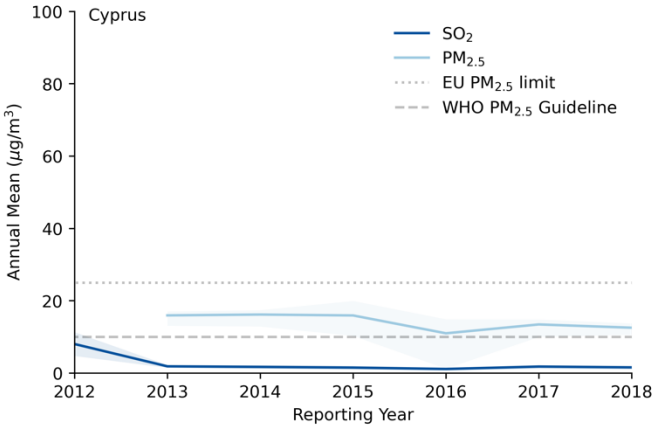
8. 3. 6 قبرص

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في قبرص ذروتها في عام 1999 عند 7.32 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.01 جيجا جرام في عام 2018). شهد الاتجاه في تخفيضات انبعاثات أكسيد الكبريت بداية انخفاض حاد في بداية عام 2001. وتوضح هذه النتائج التحكم في انبعاثات غاز أكسيد الكبريت من مصادر النقل.



الشكل 8. 3. 13: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في قبرص***

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في قبرص ذروتها في عام 1999 عند 42.23 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا بلغت 16.83 جيجا جرام في عام 2018. (الشكل 8 .3 13)



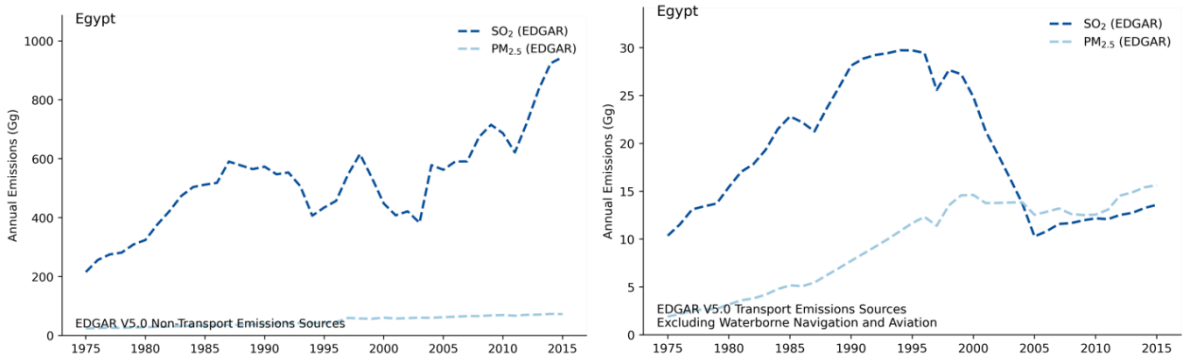
الشكل 8. 3. 14: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في قبرص (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***

كما هو مبين في الشكل 8 .3 14 ، فإن متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 على مستوى الدولة في قبرص يتوافق مع معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط، إلا أنها لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية. تدعم القياسات على مستوى المحطة (الشكل 8 .3 15) البيانات السنوية، التي تظهر أنه لا توجد محطات في قبرص لديها متوسط التركيز السنوي للجسيمات الدقيقة PM2.5 أقل من 10 ميكروغرام للمتر مكعب في عام 2016.

الشكل 8. 3. 15: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في قبرص (2016)***

8. 3 . 7 مصر

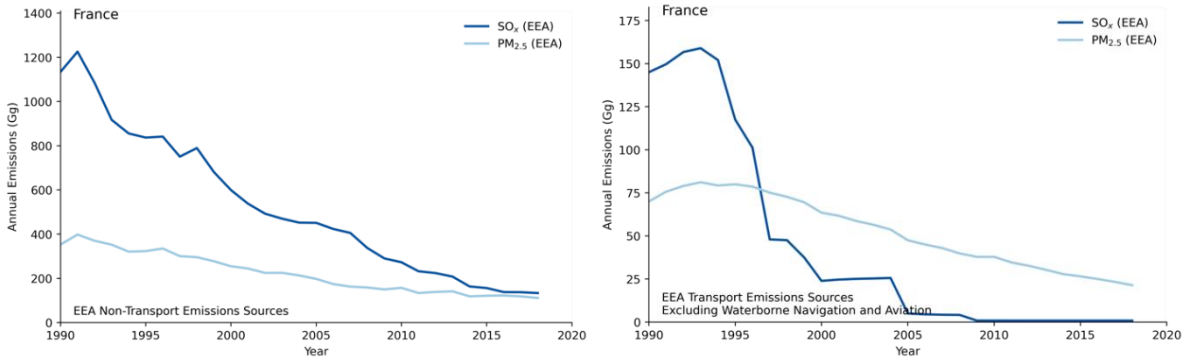
بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل ذروتها في عام 1991 عند 29.73 جيجا جرام، تلاها انخفاض إلى 10.28 جيجا جرام في عام 2005، أي بنسبة 65.4% خلال تلك الفترة الزمنية. استمر الاتجاه في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في الارتفاع منذ عام 2005، ليبلغ 13.59 جيجا جرام في عام 2015، أي ما يعادل انخفاضًا بنسبة 54% مقارنة بذروة عام 1991. يتزايد الاتجاه في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM 2.5 من غير قطاع النقل منذ عام 2004 في مصر (الشكل 8 .3 16).



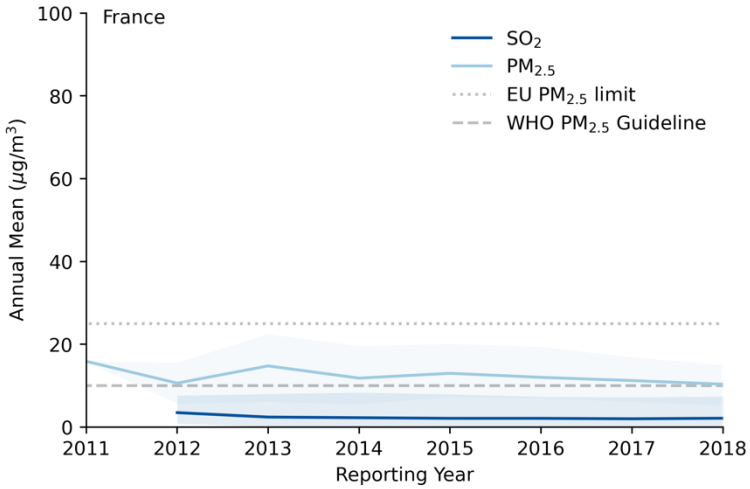
الشكل 8. 3. 16: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في مصر***

8. 3. 8 فرنسا

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت المرتبطة بالنقل في فرنسا ذروتها في عام 1993 عند 158.94 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى 0.84 جيجا جرام في عام 2018. شهد الاتجاه في تخفيضات انبعاثات أكسيد الكبريت انخفاضا مستمرًا منذ عام 1993. أظهرت هذه النتائج التحكم في انبعاثات أكسيد الكبريت من مصادر النقل. انخفض إجمالي الانبعاثات في عام 2015 بنسبة تزيد عن 80% مقارنة بذروتها في عام 1991. انخفضت انبعاثات أكاسيد الكربون من غير قطاع النقل من 1,225.28 جيجا جرام في عام 1991 إلى 133.36 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8.3 17).

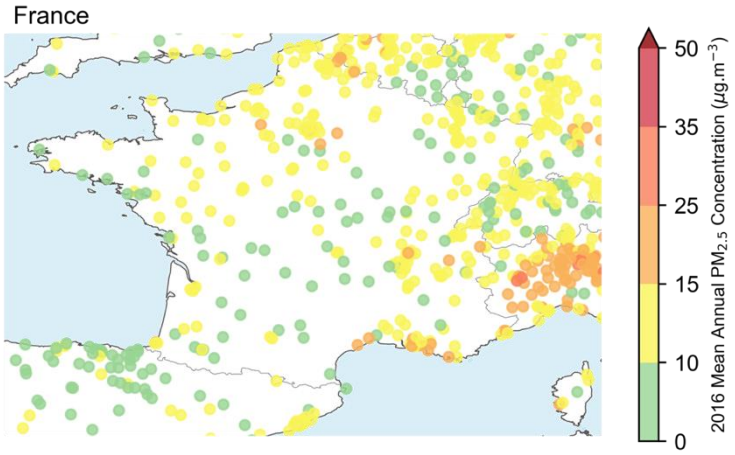


الشكل 8. 3. 17 ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في فرنسا***



الشكل 8. 3. 18: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في فرنسا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***

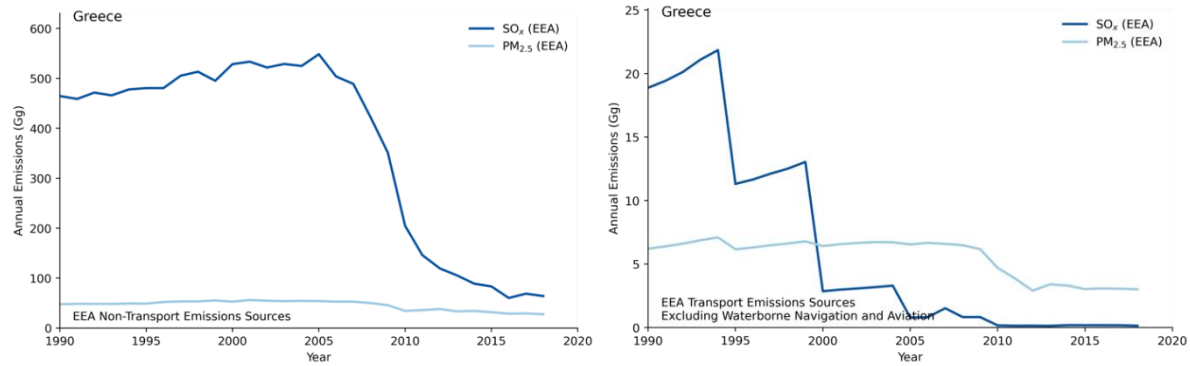
كما هو مبين في الشكل 8 .3 18، فإن متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات PM2.5 على مستوى الدولة في قبرص يتوافق مع معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط(EEA 2020a)، إلا أنها لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5. تُظهر البيانات على مستوى المحطة أن جميع المحطات في فرنسا استوفت معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بالجسيمات PM2.5 في عام 2016، لكن 65 فقط من 282 (23٪) محطة في فرنسا استوفت الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب والجدير بالذكر أن المحطات الواقعة على طول الساحل الجنوبي لفرنسا شهدت بعضًا من أعلى تركيزات الجسيمات الدقيقة PM2.5 في البلاد (الشكل 8 .3 19).



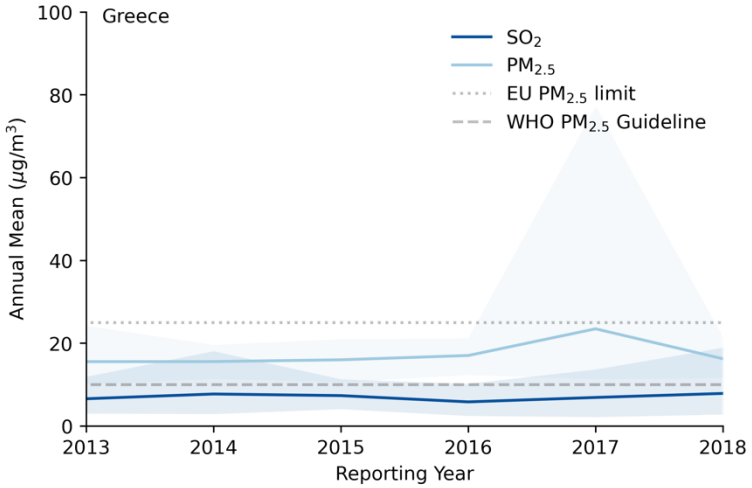
الشكل 8. 3. 19: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في فرنسا (2016)***

8. 3. 9 اليونان

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في اليونان ذروتها في عام 1994 عند 21.85 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.14 جيجا جرام في عام 2018). أظهرت هذه النتائج مستوى عالٍ من التحكم في انبعاثات أكسيد الكبريت من مصادر النقل. ازدادت الانبعاثات من غير قطاع النقل تدريجيًا حتى بلغت ذروتها عند 548.41 جيجا جرام في عام 2005 ، قبل أن تنخفض بسرعة إلى 64.12 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8 .3 20).

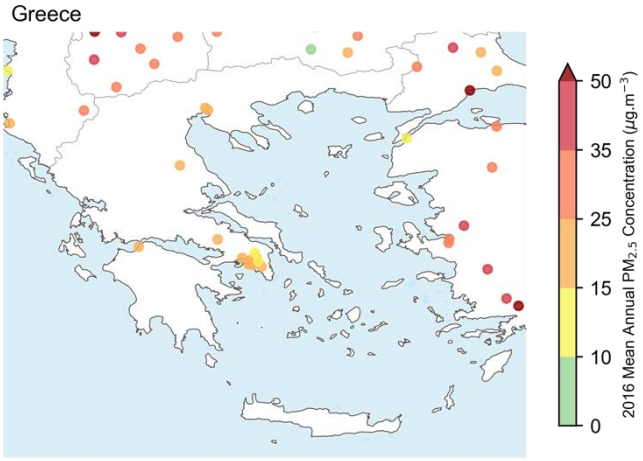


الشكل 8. 3. 20: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وجسيمات PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في اليونان***



الشكل 8. 3. 21: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في اليونان (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***

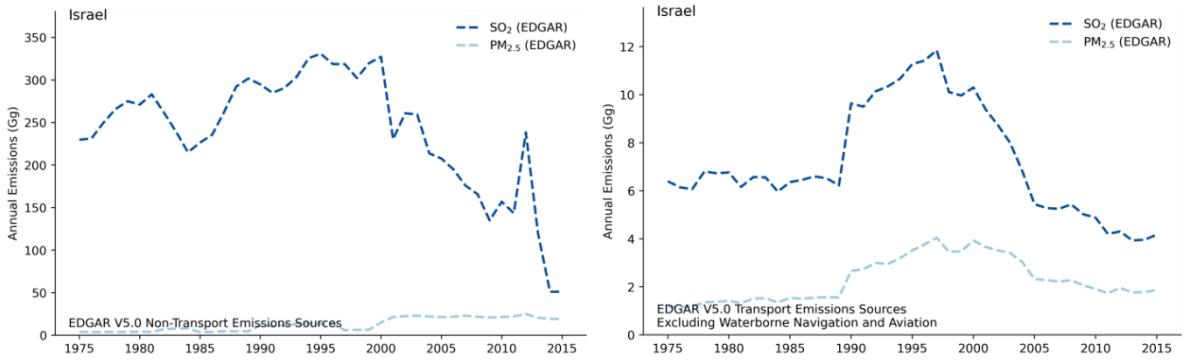
كما هو مبين في الشكل 8.3 21 ، فإن متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 على مستوى الدولة في اليونان يفي بمعايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط ، على الرغم من أن نطاق الثقة 95٪ لعام 2017 لا تيي بمعايير الاتحاد الأوروبي المحددة ب 25 ميكروغرام للمتر مكعب للجسيمات الدقيقة PM2.5، وتركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية (EEA 2020a). تُظهر البيانات على مستوى المحطة أن جميع المحطات في اليونان استوفت معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بالجسيمات PM2.5 في عام 2016، لكن لا تلبي أي محطة بالحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب.



الشكل 8. 3. 22: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في اليونان (2016)***

8. 3. 10 إسرائيل

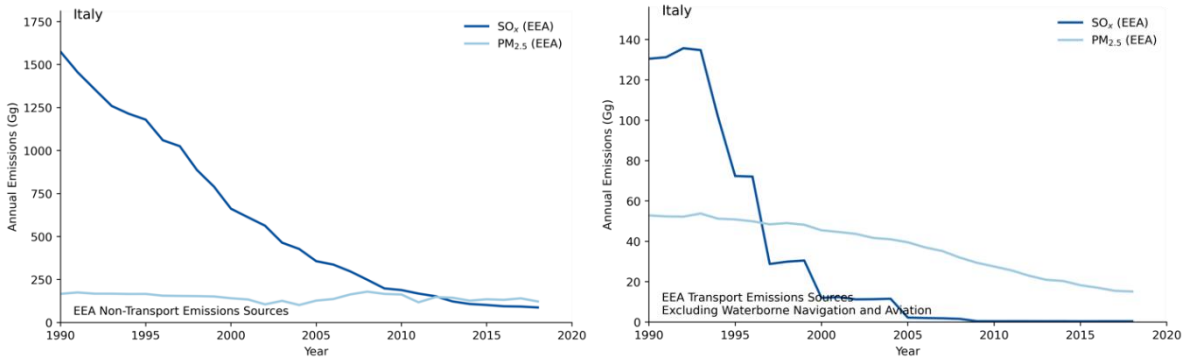
قبل عام 1990، كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في إسرائيل ثابتة. بين عام 1989 وعام 1997، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بنسبة 90٪ لتبلغ 11.84 جيجا جرام. شهدت إسرائيل انخفاضًا سنويًا كبيرا وثابتًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وصلت إلى 4.17 جيجا جرام في عام 2015، بنسبة 64.8٪ منذ ذروة 1997. انخفضت انبعاثات الجسيمات PM2.5 وثاني أكسيد الكبريت الناجمة عن قطاع النقل في عام 2000 في إسرائيل، وانخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت عن المصادر الأخرى من غير قطاع النقل بأكثر من 80٪ منذ عام 2000 (الشكل 8 .3. 23).



الشكل 8. 3. 23: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في إسرائيل***

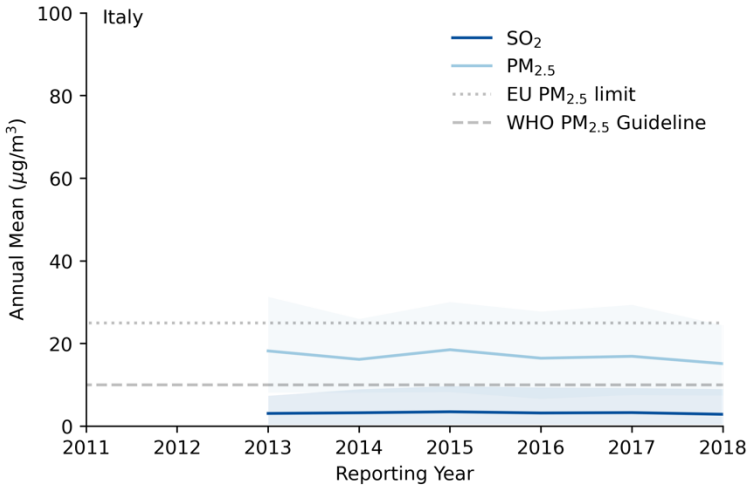
8. 3. 11 إيطاليا

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في إيطاليا ذروتها في عام 1992 عند 135.71 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.41 جيجا جرام في عام 2018). شهد الاتجاه في تخفيضات انبعاثات أكسيد الكبريت انخفاضا مستمرًا منذ عام 1992. أظهرت هذه النتائج مستوى عالٍ من التحكم في انبعاثات أكسيد الكبريت من مصادر النقل. انخفض إجمالي الانبعاثات في عام 2015 بنسبة تزيد عن 99% مقارنة بذروتها في عام 1979. انخفضت انبعاثات أكاسيد الكربون من غير قطاع النقل من 1,574.99 جيجا جرام في عام 1990 إلى 87.60 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8 .3 .24).

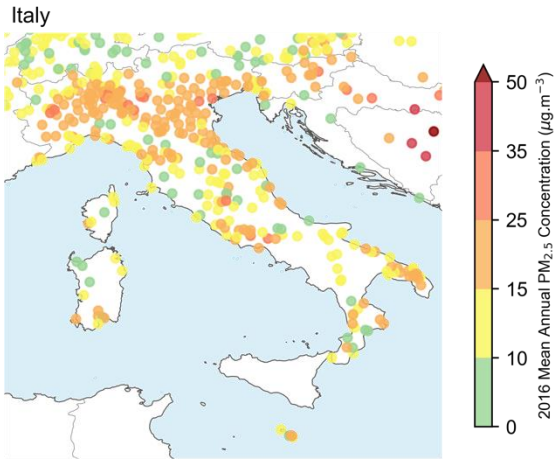


الشكل 8. 3- 24: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في إيطاليا***

كما هو مبين في الشكل 8 .3 25، فإن متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات PM2.5 على مستوى الدولة في إيطاليا يتوافق مع معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط(EEA 2020a)، إلا أنها لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5. تُظهر البيانات على مستوى المحطة أن جميع المحطات في إيطاليا استوفت معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 في عام 2016، لكن فقط 36 من 334 محطة تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب.



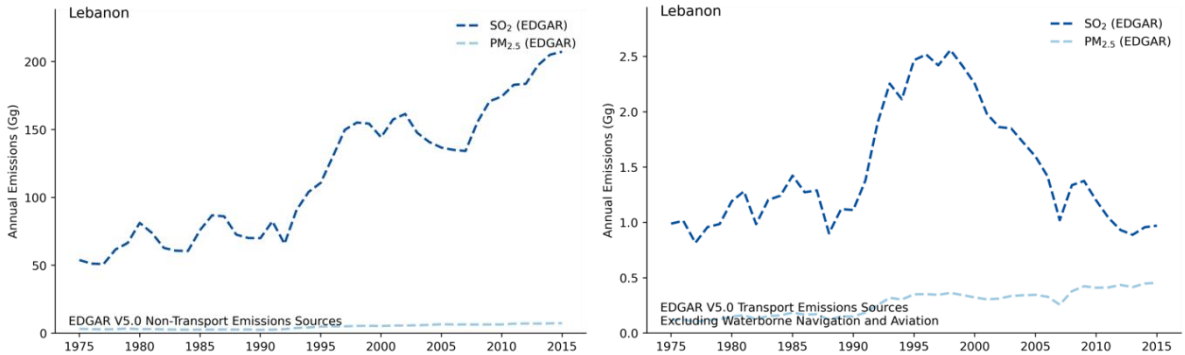
الشكل 8. 3. 25: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في إيطاليا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***



الشكل 8. 3. 26: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في إيطاليا (2016)***

8. 3. 12 لبنان

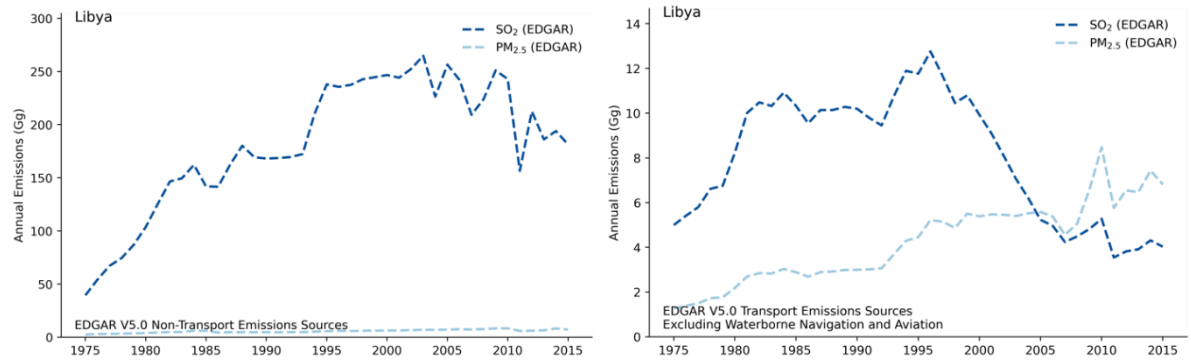
بين عام 1988 وعام 1998، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بنسبة 184% لترتفع من 0.90 جيجا جرام إلى 2.56 جيجا جرام. منذ عام 1998، انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت السنوية في لبنان لتبلغ0.97 جيجا جرام في عام 2015، ما يعادل تقريبًا المستويات السابقة للزيادة التي شوهدت في التسعينيات. في الوقت الذي انخفضت فيه انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من النقل، زادت الانبعاثات من غير قطاع النقل في لبنان منذ عام 1975 (الشكل 8 .3 27).



الشكل8. 3. 27: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في لبنان***

8. 3. 12 ليبيا

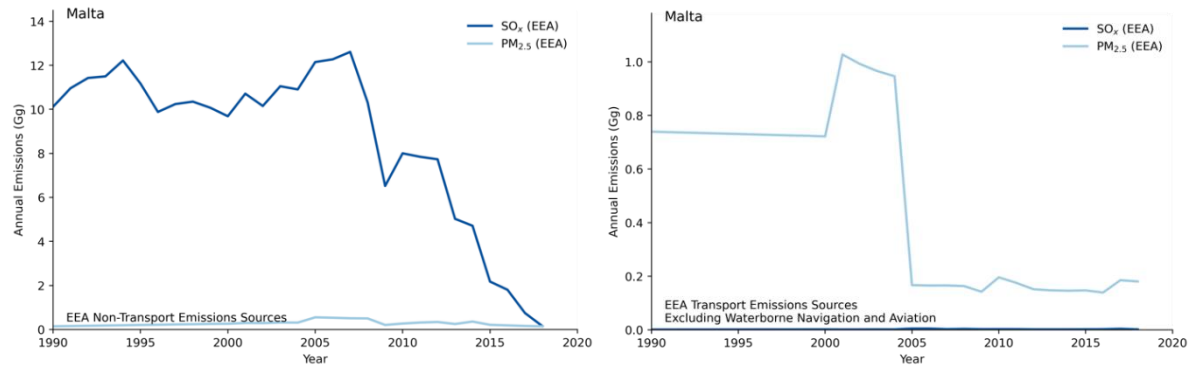
شهدت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت المرتبطة بالنقل في ليبيا انخفاضًا هاما منذ بلوغها ذروتها عند 12.76 جيجا جرام في عام 1996. بحلول عام 2015،انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من النقل في ليبيا إلى 4.03 جيجا جرام، أي بنسبة 68٪. انخفضت انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 بمن لنقل منذ عام 2010، وشهدت انبعاثات كل من ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM 2.5 من غير قطاع النقل انخفاضًا منذ منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين في ليبيا (الشكل 8 .3 28).



الشكل 8. 3. 28: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في ليبيا***

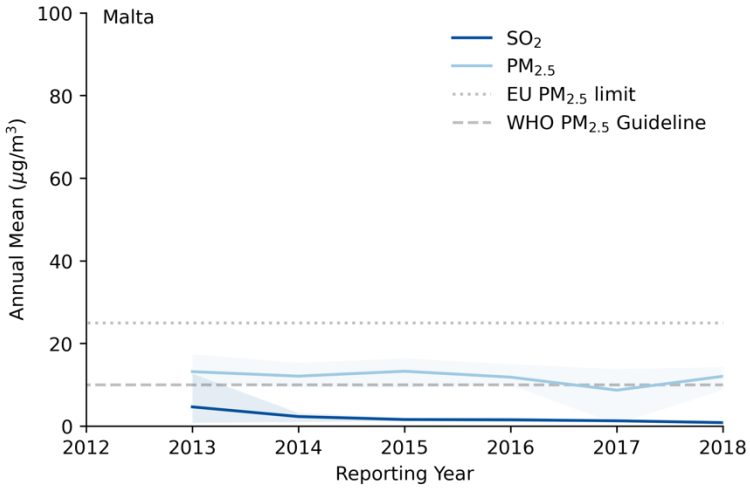
8. 3. 14 مالطا

بلغت انبعاثات غاز أكسيد الكبريت في مالطا 0.005 جيجا جرام سنويًا منذ عام 2005. انخفضت انبعاثات أكاسيد الكربون من غير قطاع النقل من 12.61 جيجا جرام في عام 2007 إلى 0.15 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8 .3-29).

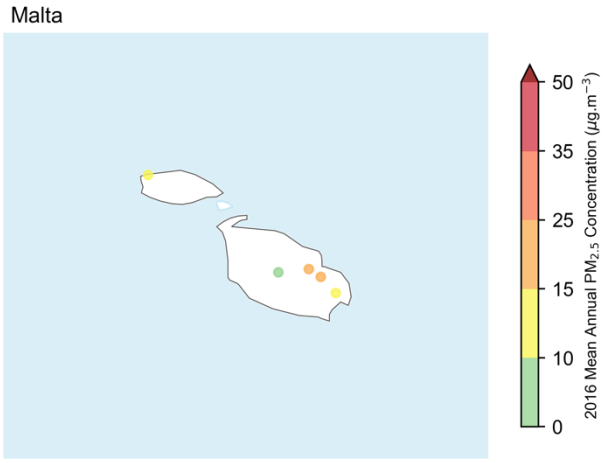


الشكل 8. 3. 29: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في مالطا***

كما هو مبين في الشكل 8 .3 30، فإن متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 على مستوى الدولة في مالطا يتوافق مع معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط،((EEA 2020a)) إلا أنها وباستثناء عام 2017، لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب . تُظهر البيانات على مستوى المحطة أن جميع المحطات في اليونان استوفت معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 في عام 2016، لكن محطة واحدة من 5 محطات تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب.



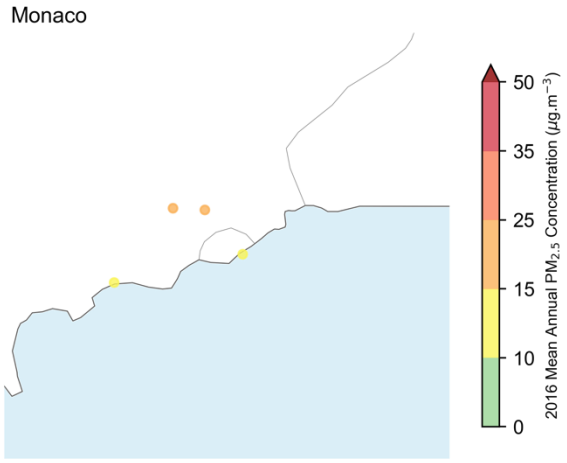
الشكل 8. 3- 30: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في مالطا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***



الشكل8. 3. 31: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في مالطا (2016)***

8. 3. 15 موناكو

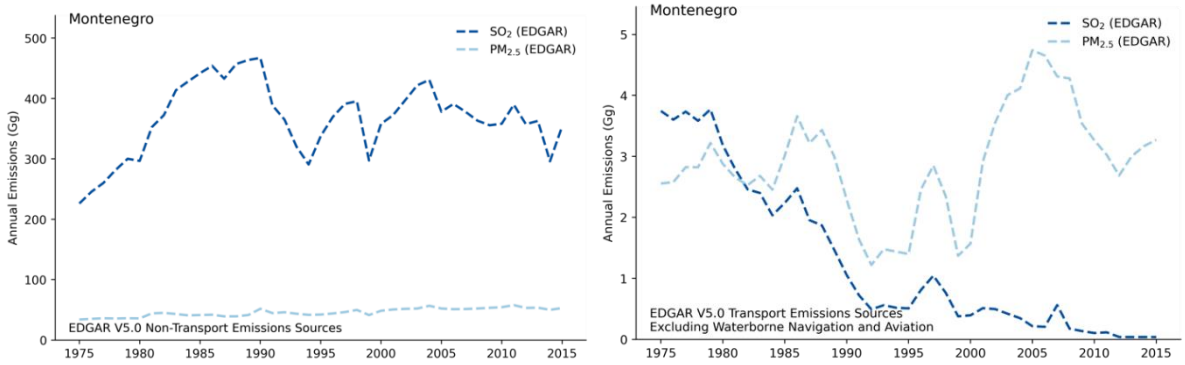
لا توجد بيانات متاحة من EDGAR أو الوكالة الأوروبية للبيئة فيما يتعلق بتقديرات الانبعاثات لموناكو. توضح البيانات على مستوى المحطة (الشكل 8 .3 32) أن محطة الرصد الوحيدة التي أبلغت عنها منظمة الصحة العالمية في موناكو تلبي بمعايير الاتحاد الأوروبي ولكنها لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مربع.



الشكل 8. 3. 32: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في موناكو (2016)***

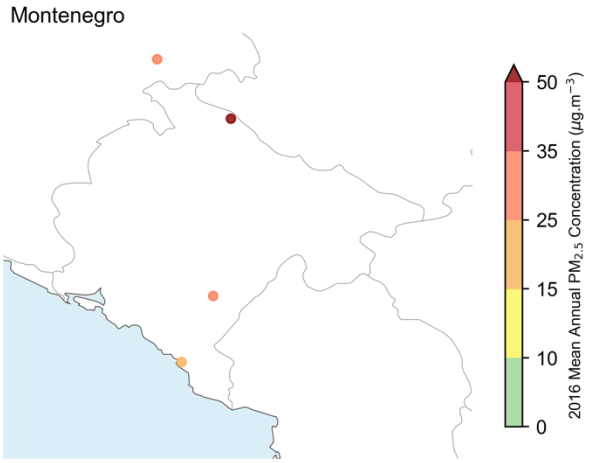
8. 3. 16 الجبل الأسود

بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل في الجبل الأسود ذروتها في عام 1979 عند 3.77 جيجا جرام وتراجعت لاحقًا إلى مستويات منخفضة جدًا (0.039 جيجا جرام في عام 2015). كان الاتجاه السنوي العام في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل يتجه نحو الانخفاض منذ عام 1978، مع استثناءات قليلة في أوائل التسعينيات وفي 2007. أظهرت هذه النتائج مستوى عالٍ من التحكم في انبعاثات أكسيد الكبريت من مصادر النقل. انخفض إجمالي الانبعاثات في عام 2015 بنسبة 99% مقارنة بعام 1979. وانخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من غير قطاع النقل في الجبل الأسود منذ عام 1991 (الشكل 8 .3 33).



الشكل 8. 3. 33: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في الجبل الأسود***

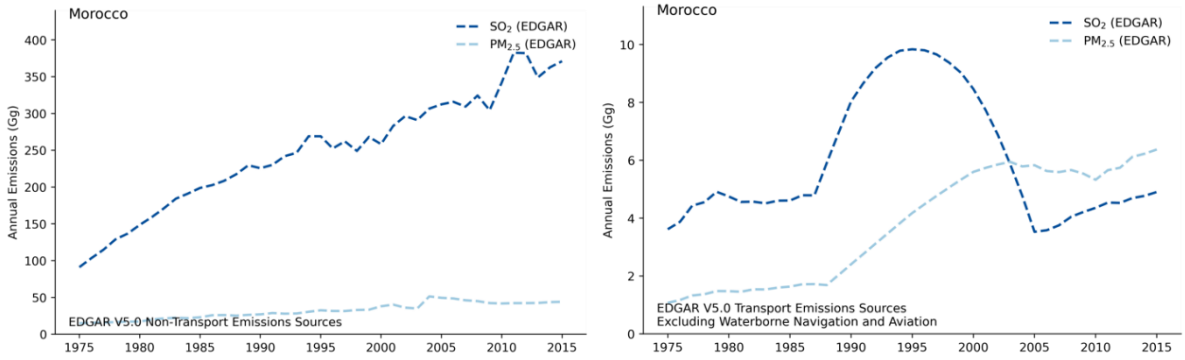
تظهر البيانات على مستوى المحطة (الشكل 8 .3 34) أن متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوية في 1 من 3 محطات مبلغ عنها في الجبل الأسود تلبي معايير الاتحاد الأوروبي 25 ميكروغرام للمتر مكعب في عام 2016.



الشكل 8. 3. 34: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في الجبل الأسود (2016)***

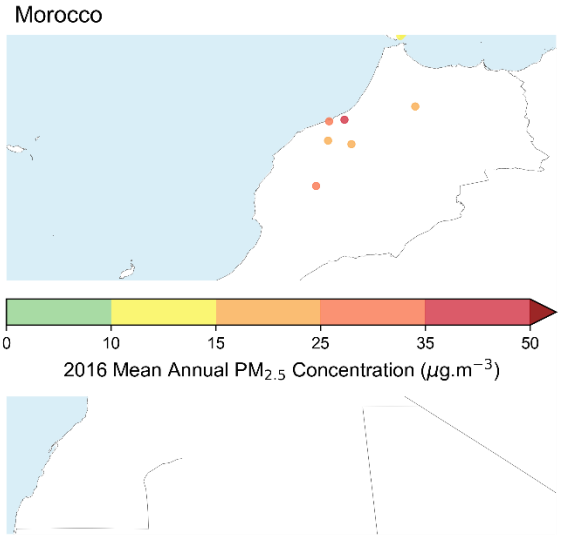
8. 3. 17 المغرب

قبل عام 1988، كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في المغرب ثابتة. بين عام 1989 وعام 1995، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بنسبة 105% لتبلغ 9.84 جيجا جرام. منذ عام 1995 شهدت المغرب انخفاضًا كبيرا وثابتًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وصلت إلى 3.53 جيجا جرام في عام 2005، قبل أن ترتفع لتبلغ 4.9 جيجا جرام في 2015. انخفضت الجسيمات الدقيقة PM2.5 من غير قطاع النقل في المغرب منذ عام 2004، على الرغم من أن انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من غير قطاع النقل آخذة في الارتفاع بشكل مطرد في المغرب منذ عام 1975 (الشكل 8. 3- 35).



الشكل 8. 3. 35: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في المغرب***

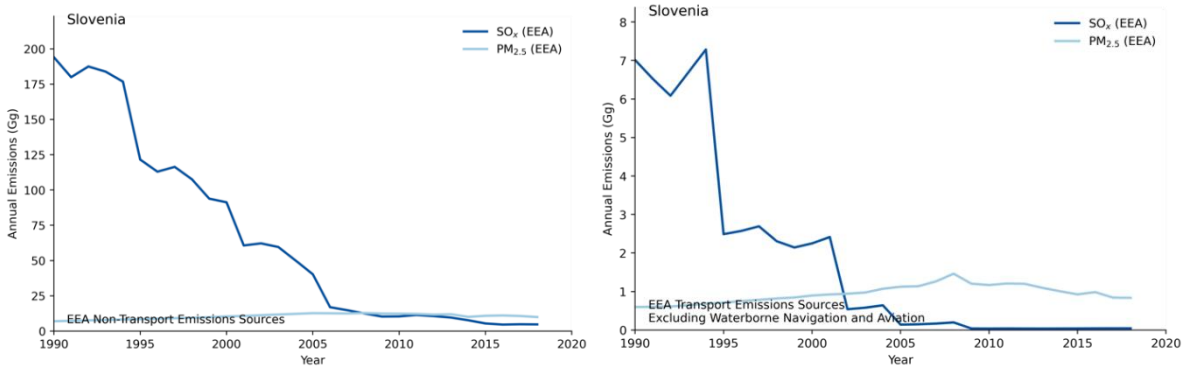
تظهر البيانات على مستوى المحطة (الشكل 8 .3 36) أن المحطات في المغرب غير متوافقة مع إرشادات منظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5 في عام 2016، مع 3 من 6 محطات تلبي معيار 25 ميكروغرام للمتر مكعب.



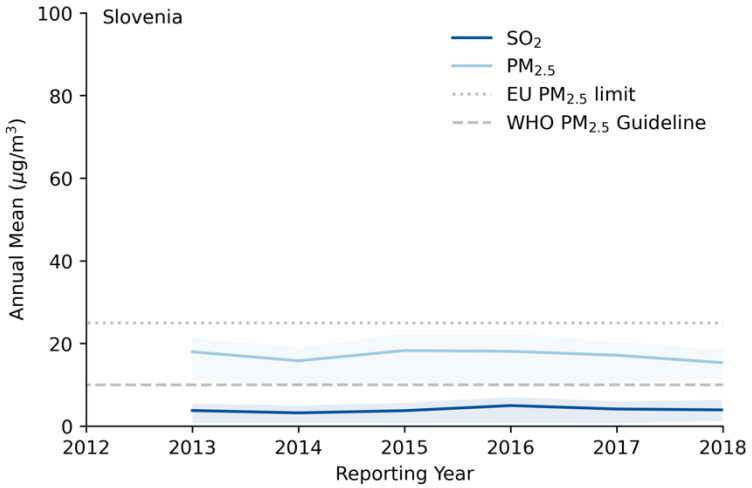
الشكل 8. 3. 36: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في المغرب (2016)***

8. 3. 18 سلوفينيا

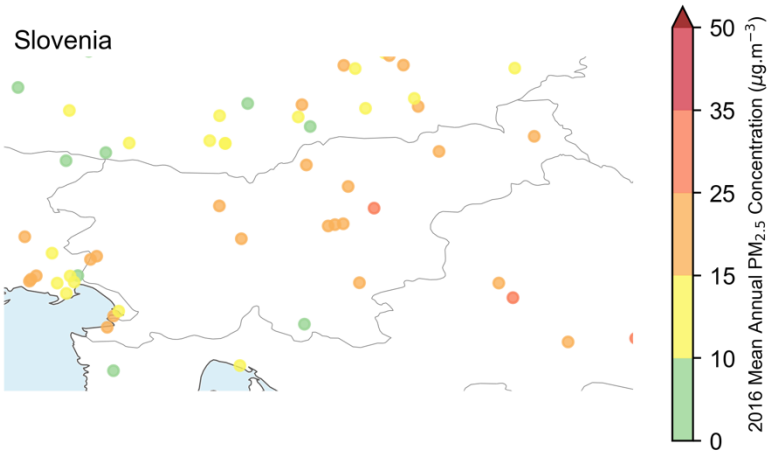
انخفضت انبعاثات أكسيد الكبريت الناجمة عن قطاع النقل من 7.29 جيجا جرام في 1994 إلى 0.04 جيجا جرام في 2018. وقد انخفضت الجسيمات الدقيقة PM2.5 الناجمة عن قطاع النقل وغيرها من المصادر في سلوفينيا منذ عام 2009، جنبًا إلى جنب مع التخفيضات الإجمالية الهامة في أكسيد الكبريت. انخفضت انبعاثات أكاسيد الكربون من غير قطاع النقل من 194.04 جيجا جرام في عام 1990 إلى 4.74 جيجا جرام في عام 2018 (الشكل 8 .3 37).



الشكل 8. 3. 37: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في سلوفينيا***



الشكل 8. 3. 38: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في سلوفينيا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***

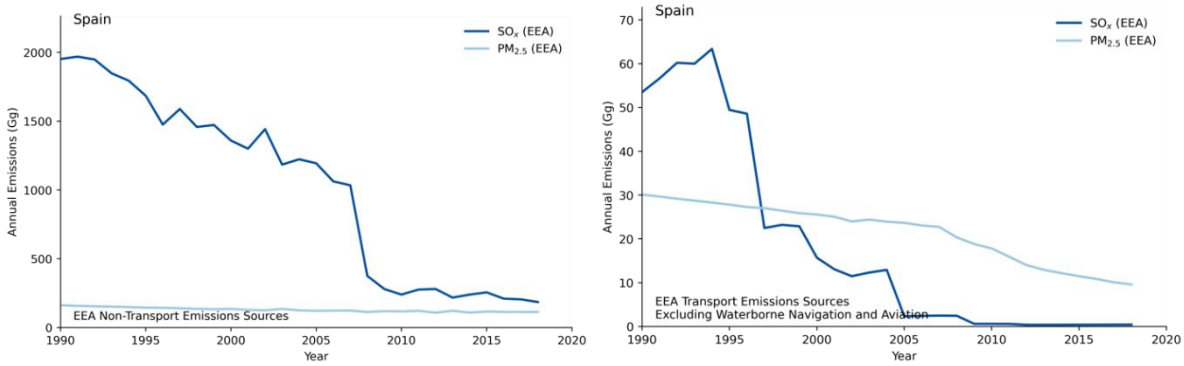


الشكل 8. 3. 38: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في سلوفينيا (2016)***

كما هو مبين في الشكل 8 .3 38، فإن متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 على مستوى الدولة في سلوفينيا يتوافق مع معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط،(EEA 2020a) إلا أنها لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب. تظهر البيانات على مستوى المحطة (الشكل 8 .3 39) أن المحطات في سلوفينيا غير متوافقة مع إرشادات منظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5 في عام 2016، مع 13 من 14 محطة تلبي معيار 25 ميكروغرام للمتر مكعب.

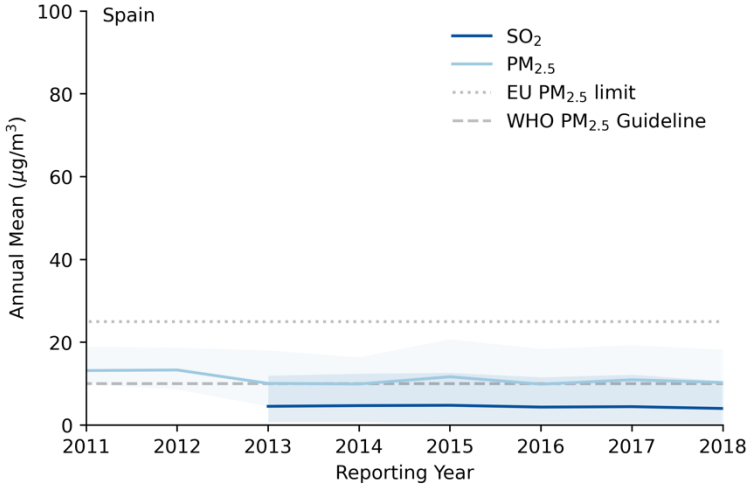
8.. 3. 19 إسبانيا

انخفضت انبعاثات أكسيد الكبريت الناجمة عن قطاع النقل من 63.36 جيجا جرام في 1994 إلى 0.43 جيجا جرام في 2018. وانخفضت انبعاثات أكسيد الكبريت بشكل ملحوظ منذ أوائل التسعينيات (الشكل 8. 3- 40).

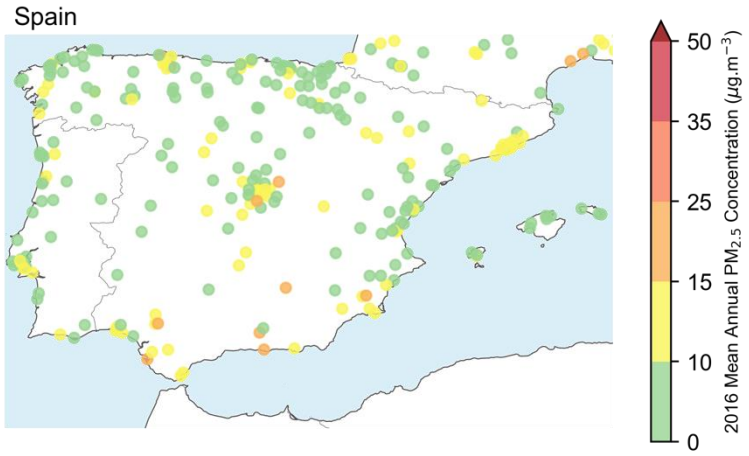


الشكل 8. 3. 40: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في إسبانيا***

كما هو موضح في الشكل 8 .3 41، فإن متوسط تركيز ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 على المستوى القطري في إسبانيا تلبي معايير الاتحاد الأوروبي الخاصة بنوعية الهواء المحيط (EEA 2020a)، وهي أعلى قليلاً من إرشادات منظمة الصحة العالمية (10 ميكروجرام في المتر مكعب)، بمتوسط تركيز سنوي قدره 10.3 ميكروغرام للمتر مكعب في عام 2018. تظهر البيانات على مستوى المحطة (الشكل 8 .3 42) أن 163 من 252 (64.7٪) محطة في إسبانيا لبّت إرشادات منظمة الصحة العالمية في عام 2016، وأن جميع المحطات لبّت معايير الاتحاد الأوروبي بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5.



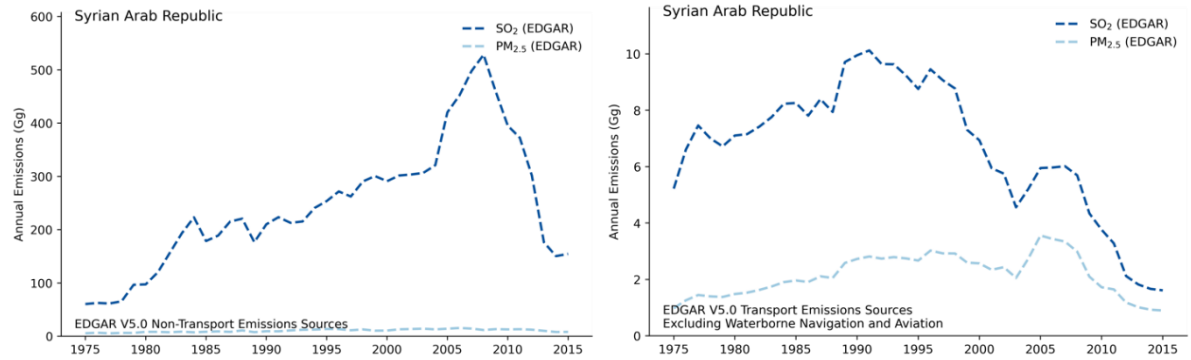
الشكل 8. 3. 41: ***متوسط التركيز السنوي لثاني أكسيد الكبريت و الجسيمات الدقيقة PM2.5 في إسبانيا (المناطق المظللة تظهر نطاق الثقة 95٪)***



الشكل 8. 3. 42: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في إسبانيا (2016)***

8. 3. 20 الجمهورية العربية السورية

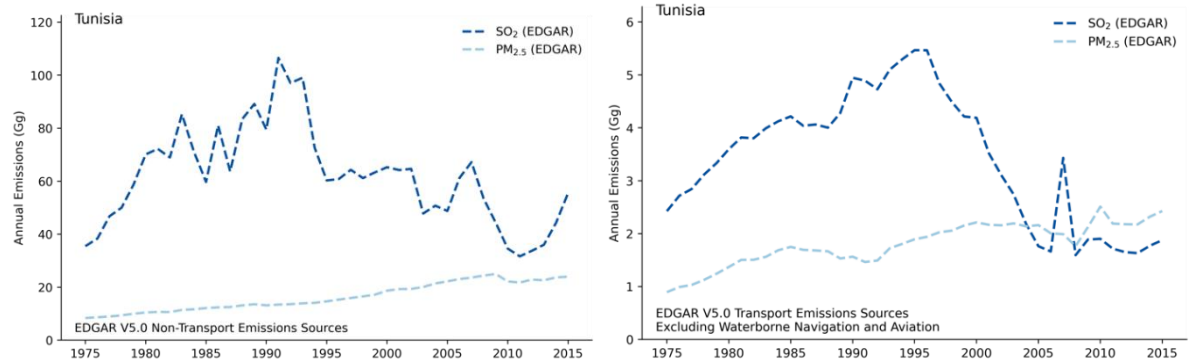
انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في قطاع النقل بنسبة 84٪ في الجمهورية العربية السورية منذ بلوغ ذروتها في عام 1991 (10.12 جيجا جرام). بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاع النقل 1.61 جيجا جرام في عام 2015. وقد انخفض كل من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والانبعاثات غير المرتبطة بالنقل بشكل كبير في الجمهورية العربية السورية منذ حوالي عام 2008 (الشكل 8 .3 43).



الشكل 8. 3. 43: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في الجمهورية العربية السورية***

8. 3. 21 تونس

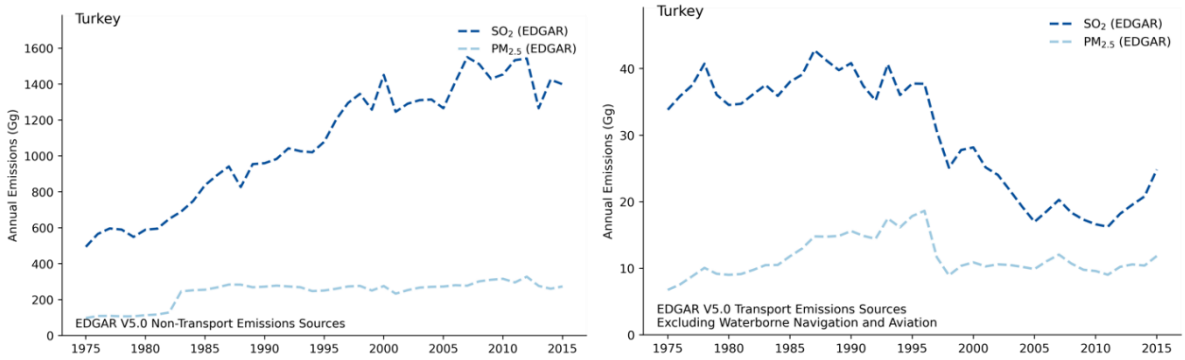
بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في قطاع النقل ذروتها عند 5.47 جيجا جرام في عام 1995 في تونس وانخفضت منذ ذلك الحين بنسبة 65.6٪ لتصل إلى 1.88 جيجا جرام في عام 2015. انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من قطاعي النقل وغير النقل بشكل كبير في تونس بعد أن بلغت ذروتها، في حين استمرت انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 في النمو في كلا المجالين (الشكل 8. 3- 44).



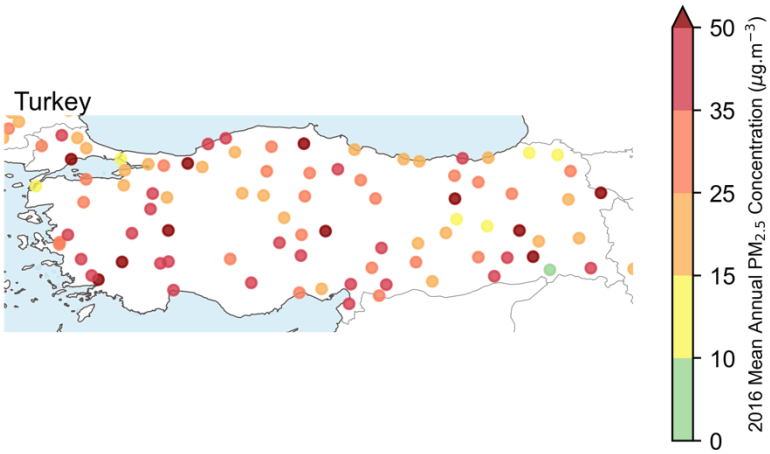
الشكل 8. 3. 44: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في تونس***

8. 3. 21 تركيا

انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بشكل عام في تركيا منذ عام 1986، على الرغم من أنها زادت بشكل طفيف من عام 2011 إلى عام 2015. إنّ انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من القطاعات غير المرتبطة بالنقل ثابتة أو انخفضت بشكل طفيف منذ أواخر العقد الأول من القرن الحادي والعشرين. وبالمثل، ظلت انبعاثات الجسيمات الدقيقة PM2.5 من كل من قطاعي النقل وغير النقل ثابتة منذ أواخر التسعينيات (الشكل 8. 3- 45).



الشكل 8. 3. 45: ***انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 من قطاع النقل (على اليسار) ومن غير قطاع النقل (على اليمين) في تركيا***



الشكل8. 3. 46: ***ملاحظات منظمة الصحة العالمية حول متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 السنوي في تركيا (2016)***

تظهر البيانات على مستوى المحطة (الشكل 8.3 46) أن محطة واحدة فقط من 87 محطة أبلغت عنها منظمة الصحة العالمية في تركيا تلبي إرشادات منظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة PM2.5، و 29 من 87 محطة (33٪) تلبي معايير الاتحاد الأوروبي لمتوسط الجسيمات PM2.5 السنوي (25 ميكروغرام للمتر مكعب)).

8. 4 ملخص عن ضبط المصادر البرية

اعتمدت جميع الدول الساحلية المتوسطية تدابير للسيطرة على الانبعاثات من المصادر البرية. يختلف مدى وتنفيذ هذه التدابير عبر المنطقة، حيث تمثل معايير الاتحاد الأوروبي بشأن جودة الهواء المحيط وخفض الانبعاثات المعايير الأكثر صرامة. بشكل إجمالي، انخفضت الانبعاثات من المصادر المرتبطة وغير المرتبطة بالنقل في الدول الساحلية المتوسطية إلى النصف تقريبًا (انخفضت> 46٪) منذ عام 1975.

أدت السياسات المتعلقة بنوعية الهواء التي سنتها الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة إلى تقليل الانبعاثات وتحسين نوعية الهواء في العديد من المواقع في منطقة البحر الأبيض المتوسط. ومع ذلك، لا تزال محطات المراقبة الساحلية بالقرب من الموانئ والطرق الرئيسية ذات حركة الشحن الكثيفة تتجاوز معايير منظمة الصحة العالمية، مع 80 ٪ من محطات رصد نوعية الهواء في المنطقة على بعد 100 كيلومتر من الساحل لا تلبي الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية الخاصة بالجسيمات الدقيقة PM2.5 البالغة 10 ميكروغرام لكل متر مكعب.

9. تكاليف تقليل الانبعاثات من السفن

يقدم هذا القسم المعلومات التي تتناول المعيار 3.1.8 في التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول، كما هو مقتبس:

المعيار 3 .1 .8:	التكاليف النسبية لخفض الانبعاثات من السفن بالمقارنة مع الضوابط الخاصة بالمصادر البرية، والآثار الاقتصادية على النقل البحري المنخرط في التجارة الدولية.

9. 1 نظرة عامة على التكاليف المقدرة في عام 2020

تقدر هذه الوثيقة تكاليف الامتثال لسيناريو سياسة مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) باستخدام أفضل البيانات المتاحة جنبًا إلى جنب مع الافتراضات المتحفظة فيما يتعلق بأسعار الوقود وتكاليف أنظمة تنظيف غاز العادم، كما هو موضح في الأقسام اللاحقة. توضح نتائج تحليل التكلفة الذي تم إجراؤه لهذا الاقتراح أن الانتقال إلى مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) باستخدام تبديل الوقود سيضيف 1.761 مليار دولار سنويًا في عام 2020 (2016 دولارًا أمريكيًا) مقارنةً بتلبية معيار اتفاقية ماربول. إن استخدام أنظمة تنظيف غاز العادم سيضيف 1.157 مليار دولار في السنة. تعتمد هذه القيم بشكل كبير على فارق السعر المفترض بين أنواع وقود تحتوي على 0.50٪ (كتلة/ كتلة) و 0.10٪ (كتلة/ كتلة) من الكبريت. تم وصف فروق الأسعار في القسم 9 .2.

9. 2 تكاليف الوقود

يناقش هذا القسم تاريخ أسعار الوقود المتاح في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وكذلك في سياق عالمي. يركز هذا القسم على أسعار زيت الوقود الثقيل بمحتوى كبريت بنسبة تصل إلى 3.50٪ (كتلة/ كتلة)، وزيت وقود منخفض الكبريت بمحتوى كبريت بنسبة 0.50٪ (كتلة/ كتلة)، وهو متوافق مع اللوائح الخاصة بالمرفق السادس من اتفاقية ماربول التابع للمنظمة البحرية الدولية لعام 2020، وأنواع الوقود بمحتوى كبريت بنسبة 0.10٪ (كتلة/ كتلة) متوافق مع لوائح المرفق السادس لماربول المتعلقة بمنطقة التحكم في الانبعاثات، والمشار إليها بزيت الوقود منخفض الكبريت أو زيت الغاز البحري. يتم تضمين تكاليف الإنتاج والنقل في أسعار البيع المستخدمة في هذا التحليل. تعكس أسعار الوقود هنا أسعار زيت الغاز البحري المبلغ عنها، وبالتالي فإننا نستخدم زيت الغاز البحري كمصطلح لوصف أسعار الوقود المتوافقة مع مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات ((Med SO_X ECA، على الرغم من أن أسعار زيت الغاز البحري وزيت وقود الكبريت المنخفض للغاية متطابقة بشكل وثيق. نقوم أيضًا بتضمين بيانات عن فروق الأسعار والمقارنة مع أسعار برميل النفط العالمية.

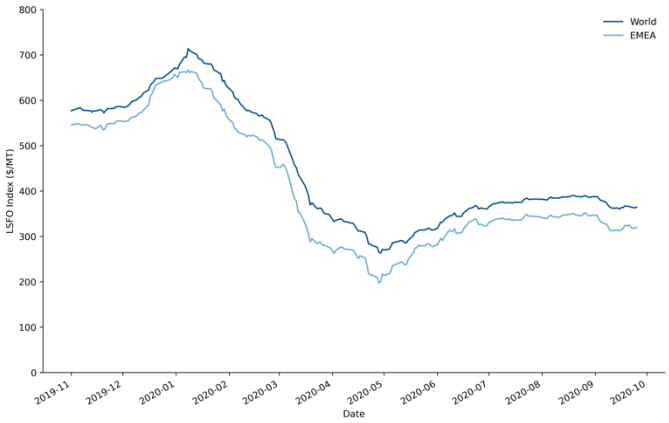
يستخدم هذا التقرير مصطلحات مأخوذة من إحصائيات وكالة الطاقة الدولية (IEA) التي تتضمن علامات وقود المصافي، مثل الغاز/ الديزل. يُستخدم مصطلح الغاز/ الديزل في هذا التقرير بشكل أساسي لأن نطاق توافر الوقود يتعامل بالضرورة إن لم يكن مركزيًا مع العرض والطلب في مجال التكرير بما في ذلك الطلب غير البحري على الغاز/ الديزل. يشمل الغاز/ الديزل جميع أنواع الوقود البحري المقطر وأنواع الوقود غير البحرية في الجدول 1 .3 .1. وبهدف التوضيح، لا تشمل إحصاءات الغاز/ الديزل التي أبلغت عنها وكالة الطاقة الدولية الغاز الطبيعي أو منتجات الغاز الطبيعي، والتي يتم الإبلاغ عنها في سلسلة بيانات منفصلة.

9. 2. 1 زيت وقود منخفض الكبريت (0.50٪ (كتلة/ كتلة)

تواريخ الأسعار الموصوفة أدناه هي لكل من متوسط منطقة أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا (EMEA) وكذلك المتوسط العالمي. تعتمد الأسعار على المؤشرات التي يوفرها مؤشر بنكر[39].

يوضح الشكل 9 .2 .1 السلسلة الزمنية لانخفاض أسعار زيت الوقود منخفض الكبريت في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا والمتوسط العالمي. تتبع سلسلتا البيانات بعضهما البعض عن كثب، مع انخفاض أسعار زيت الوقود منخفض الكبريت عالميًا بمقدار 46 دولارًا/ الطن أعلى من الأسعار في أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا في المتوسط. على الرغم من اختصار السلسلة الزمنية، نظرًا للتوافر الحديث نسبيًا لزيت الوقود منخفض الكبريت في الأسواق العالمية، تفاوتت أسعار زيت الوقود منخفض الكبريت في أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا بشكل كبير، حيث تراوحت من 197 دولارًا أمريكيًا / الطن كحد أدنى إلى 666 دولارًا أمريكيًا / الطن كحد أقصى. متوسط سعر زيت الوقود منخفض الكبريت لمنطقة أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا منذ نوفمبر 2011 هو 344 دولارًا / الطن.

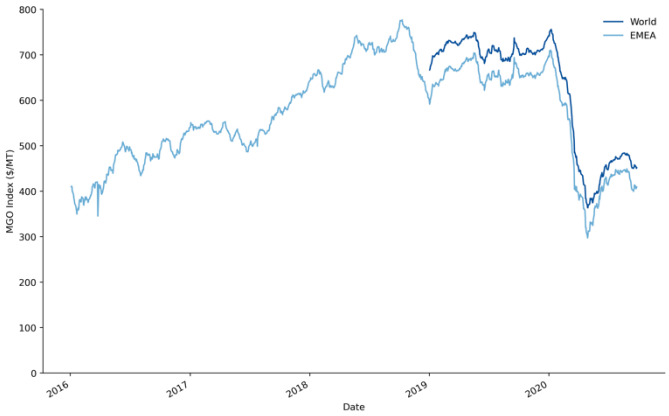
[39] https://bunkerindex.com.



الشكل 9 .2 1:- ***مؤشرات أسعار زيت الوقود منخفضة الكبريت في العالم وأوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا***

9. 2. 2 زيت الغاز البحري (0.10% (كتلة/ كتلة)

يوضح الشكل 9 .2 2 السلسلة الزمنية لانخفاض أسعار زيت الغاز البحري في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا والمتوسط العالمي. كما هو الحال مع انخفاض أسعار زيت الوقود منخفض الكبريت، فإن المتوسط العالمي لأسعار زيت الغاز البحري عادة ما يكون أعلى من أسعار زيت الغاز البحري في أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا. يبلغ متوسط فرق السعر بين أسعار زيت الغاز البحري في العالم وأوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا 50 دولارًا/ الطن، وهو ما يتماشى بشكل وثيق مع فرق أسعار زيت الوقود منخفضة الكبريت في العالم وفي أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا. تعرف أسعار وقود زيت الغاز البحري تقلبا منذ عام 2016، حيث تراوحت من 297 دولارًا / الطن إلى 777 دولارًا / الطن، بمتوسط سعر 443 دولارًا / الطن، ونطاق 2.6 ضعفًا من القيمة المنخفضة إلى القيمة العالية.

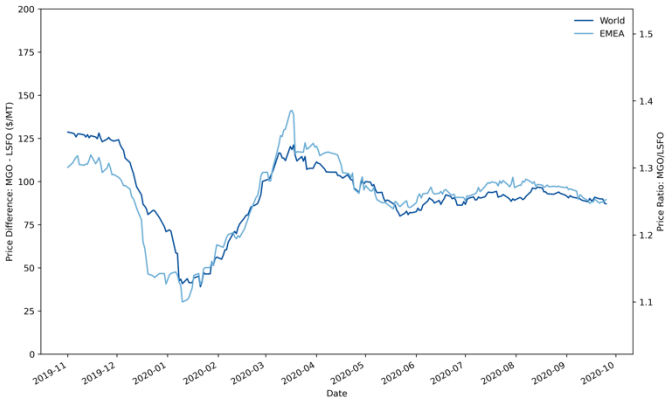


الشكل 9. 2. 2 ***مؤشرات أسعار وقود زيت الغاز البحري في العالم وأوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا***

قبل بدء تطبيق قواعد الوقود الذي يحتوي على نسبة 0.50٪ (كتلة/ كتلة) من الكبريت في المنظمة البحرية الدولية لعام 2020، كانت أسعار وقود زيت الوقود الثقيل متقلبة أيضا. بين عام 2008 إلى ديسمبر 2019، تراوحت أسعار زيت الوقود الثقيل من 152 دولارًا أمريكيًا / الطن إلى 742 دولارًا أمريكيًا / الطن، وهو نطاق 4.9 ضعفًا من أدنى سعر إلى أعلى سعر.

9. 2. 3 الفوارق في الأسعار

في حين أن التكاليف الإجمالية مفيدة لفهم التأثيرات الإجمالية للسعر، فإن فروق أسعار الوقود مهمة لتقييم التكاليف الإضافية لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) مقارنة بالوقود الذي يحتوي على الكبريت بنسبة 0.50٪ (كتلة/ كتلة)، أي دلتا في السعر بين وقود يحتوي على 0.50٪ م./م ووقود يحتوي على 0.10٪ (كتلة/ كتلة) من الكبريت. كما هو مبين في الشكل 9.2 3 ، تتوفر بيانات التسعير الخاصة بزيت الوقود منخفض الكبريت اعتبارًا من نوفمبر 2019. وقد تمت مواءمة فروق الأسعار في العالم وفي أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا عن كثب منذ يناير 2020.



الشكل 9. 2. 3: ***فرق السعر بين زيت الغاز البحري وزيت الوقود منخفض الكبريت في أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا والعالم***

استقر فرق السعر بين زيت الغاز البحري وزيت الوقود منخفض الكبريت منذ يونيو 2020 عند حوالي 95 دولارًا للطن المتري في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا. خلال فترة البيانات المتاحة (نوفمبر 2019 إلى أكتوبر 2020)، بلغ متوسط الفرق أيضًا 95 دولارًا / الطن، بما يتوافق مع فترة استقرار الأسعار بعد يونيو 2020.

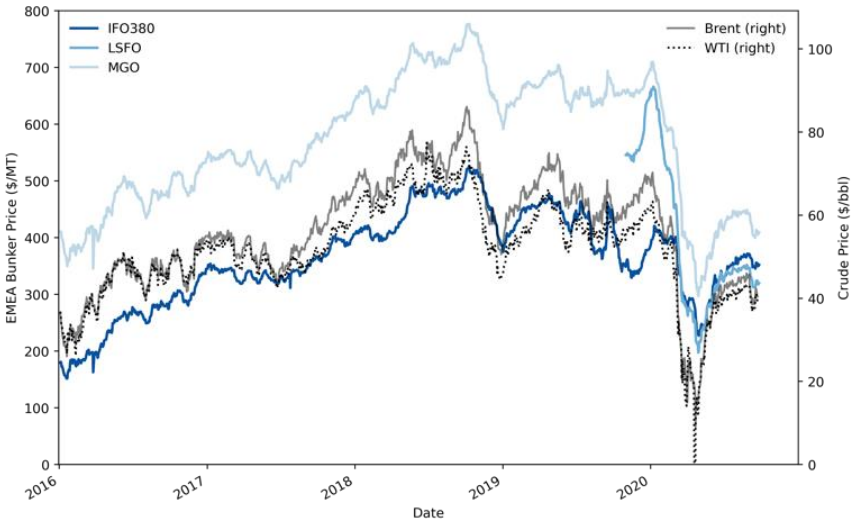
تراوحت نسبة سعر زيت الغاز البحري بالنسبة لزيت الوقود منخفض الكبريت في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا من 1.05 إلى 1.51، بمتوسط قيمة 1.29، أي أن الزيادة في الأسعار من زيت الوقود منخفض الكبريت إلى زيت الغاز البحري تتراوح بين 5٪ و 51 ٪، بقيمة مركزية تبلغ 29٪.

من الضروري بمكان مراعاة نسبة الأسعار بشكل خاص عند تقييم تكاليف مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA). في حين أن أسعار الوقود في حالة تغير مستمر، وبعد التقلبات في أسعار النفط الخام، فإن فرق السعر بين زيت الغاز البحري وزيت الوقود منخفض الكبريت مستقر نسبيًا، بعد فترة التعديل في أوائل عام 2020. لذلك، يسمح فارق السعر بين نوعي الوقود بتحليل دقيق للتكاليف الحدية لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات ((Med SO_X ECA، أي التكاليف الإضافية للوائح المقترحة.

9. 2. 4 أسعار النفط الخام

تم أيضا تحليل أسعار براميل النفط الخام، باعتباره مادة أولية للوقود البحري، بناءً على بيانات السلاسل الزمنية المتاحة من تقييم الأثر البيئي [40]. تحدد نواتج منطقتي الإنتاج، وست تكساس إنترميديت وبرنت، معًا نطاق أسعار النفط الخام العالمية. هذا ما يوضحه الشكل 9. 2. 4، مع عرض أسعار النفط الخام حسب وست تكساس إنترميديت وبرنت للبرميل على المحور الأيمن. تجدر الملاحظة أنه تم قياس المحاور[41] بحيث يمكن استخدام أي من المحورين لجميع سلاسل البيانات اعتمادًا على ما إذا كان القارئ مهتمًا بأسعار الوقود بالدولار الأمريكي للطن متري أو بالدولار الأمريكي للبرميل.

[40] https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm.
[41] بافتراض أن 1 برميل = 0.1364 الطن



الشكل 9. 2- 4 الأسعار في العالم لسعر النفط العالمي (برنت، وست تكساس انترميديت) والوقود البحري (زيت الوقود الوسيط 380، زيت الوقود منخفض الكبريت، زيت الغاز البحري) بالدولار للطن المتري (المحور الأيسر) و بالدولار للبرميل (المحور الأيمن)

توضح البيانات الواردة في الشكل 9 .2 4 العلاقة بين أسعار النفط العالمية والوقود المستخدم في النقل البحري. يوضح الجدول 9 .2 1 معاملات ارتباط بيرسون للوقود المستخدم في النقل البحري وأسعار النفط الخام. وتظهر معاملات الارتباط درجة عالية من الارتباط بين جميع الأنواع الواردة في الجدول، وعلاقة قوية بين أسعار الوقود الخام حسب برنت ووست تكساس انترميديت وأسعار الوقود المستخدم في النقل البحري.

الجدول 9. 2- 1: معاملات ارتباط بيرسون بين أسعار الوقود المستخدم في النقل البحري وأسعار النفط الخام

	زيت الوقود الوسيط 380	زيت الوقود المنخفض الكبريت أقل من 0.50% (كتلة/ كتلة)	زيت الغاز البحري ≥ 0.10% م/م	برنت	وست تكساس انترميديت
زيت الوقود الوسيط 380	1.000	0.752	0.895	0.866	0.801
زيت الوقود المنخفض الكبريت (محتوى كبريت يبلغ 0.50% (كتلة/ كتلة)	0.752	1.000	0.990	0.932	0.875
زيت الغاز البحري (محتوى كبريت يبلغ 0.10% (كتلة/ كتلة)	0.895	0.990	1.000	0.961	0.913
برنت	0.866	0.932	0.961	1.000	0.972
وست تكساس انترميديت	0.801	0.875	0.913	0.972	1.000

في حين أن فارق السعر المرتبط بالانتقال من وقود بمحتوى كبريت يبلغ 0.50٪ (كتلة/ كتلة) إلى وقود بمحتوى كبريت يبلغ 0.10٪ (كتلة/ كتلة) يعادل حوالي 95 دولارًا / الطن من الوقود، شهد قطاع النقل البحري بانتظام تقلبات في أسعار الوقود أكبر من فروق أسعار الوقود، مما يؤدي إلى تعديل أسعار الشحن بانتظام لاستيعاب تقلب أسعار الوقود.

9. 2. 5 ملخص إحصائي لأسعار المحروقات

إنّ أسعار الوقود بمحتوى كبريت يبلغ 0.50٪ (كتلة/ كتلة) و 0.10٪ (كتلة/ كتلة)، المركزية المستخدمة في هذا التحليل هي 344 دولارًا أمريكيًا / الطن و 443 دولارًا أمريكيًا / الطن، المقابلة للقيم المتوسطة لسلسلة البيانات المشتركة المتاحة لنوعي الوقود (الجدول 9 .2 2). سيتم استخدام هذه الأسعار كتقديرات مركزية لنمذجة تأثيرات تكلفة الرحلة، وأسعار الشحن، وأسعار السلع.

الجدول* 9 .2-2 :. *الملخص الإحصائي لأسعار الوقود البحري التي تم تقييمها (بما في ذلك التواريخ)

أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا بالدولار الأمريكي للطن	أقل من 0.50% (كتلة/ كتلة)		0.50% (كتلة/ كتلة)	0.10% (كتلة/ كتلة)	
	زيت وقود وسيط 380		زيت الوقود المنخفض الكبريت	زيت الغاز البحري/ زيت الوقود المنخفض الكبريت للغاية	
المدة الزمنية	04-.2008 إلى 09-.2020	**11-.2019 إلى 09-.2020**	**11-.2019 إلى 09-.2020**	01-.2016 إلى 09-.2020:	**11-.2019 إلى 09-.2020**
الحد الأدنى	$ 152	**$ 227**	**$ 197**	$ 297	**$ 297**
النسبة المئوية العاشرة	$ 269	**$ 277**	**$ 263**	$ 409	**$ 363**
النسبة المئوية الخامسة والعشرون	$ 342	**$ 317**	**$ 308**	$ 482	**$ 403**
متوسط	$ 450	**$ 349**	**$ 344**	$ 579	**$ 443**
النسبة المئوية الخامسة والسبعون	$ 594	**$ 370**	**$ 541**	$ 660	**$ 642**
النسبة المئوية التسعون	$ 645	**$ 398**	**$ 608**	$ 709	**$ 666**
الحد الأقصى	$ 743	**$ 421**	**$ 666**	$777	**$710**

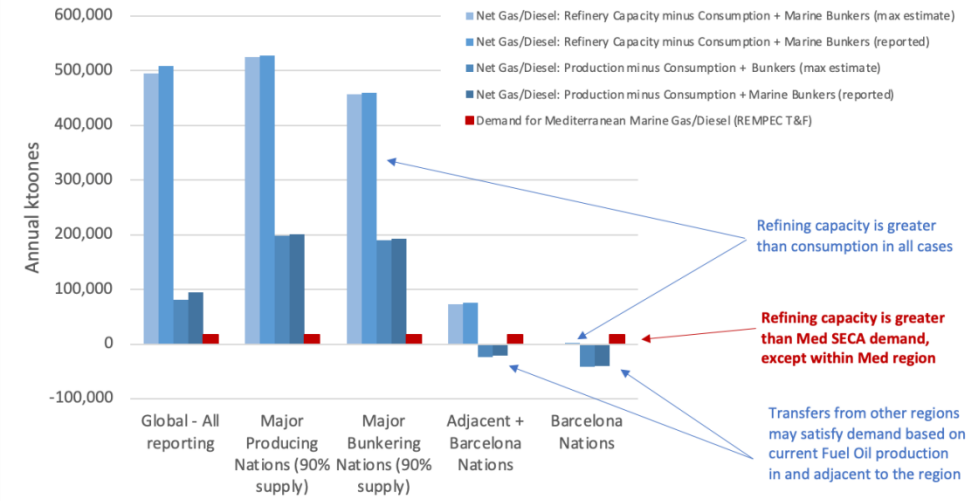
9. 2. 6 توافر الوقود

توجد قدرة تكرير وإنتاج كافيين لتلبية طلب الأسطول على وقود بمحتوى كبريت يبلغ 0.10 ٪ (كتلة/ كتلة) بموجب مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA). العرض المتاح كافٍ لتلبية الطلب، حتى مع الأخذ في الاعتبار مجموعة من التقديرات ومعدلات النمو لاستخدام وقود الأسطول. كانت هذه النتيجة قبل النظر في مسار الامتثال الإضافي باستخدام نظام تنقية غاز العادم، والذي قد يقلل الطلب على الوقود بمحتوى كبريت يبلغ 0.10 ٪ (كتلة/ كتلة). لذلك، فإن اعتماد تقنيات نظام تنقية غاز العادم أو أنواع الوقود البديلة بين السفن حيث يكون ذلك مجديًا اقتصاديًا يعزز متانة الاكتشاف الأساسي من خلال تنويع الطلب ليشمل أنواع الوقود البترولي غير المتوافقة وأنواع الوقود الأخرى ذات المحتوى الكبريت المنخفض أساسا. تشير توقعات السعة الزائدة (أو الاحتياطية) كذلك إلى أن العرض سيستمر في التوفر، ربما مع قدرة إنتاجية فائضة أكبر مما تم تقييمه سابقًا في الدراسات السابقة.

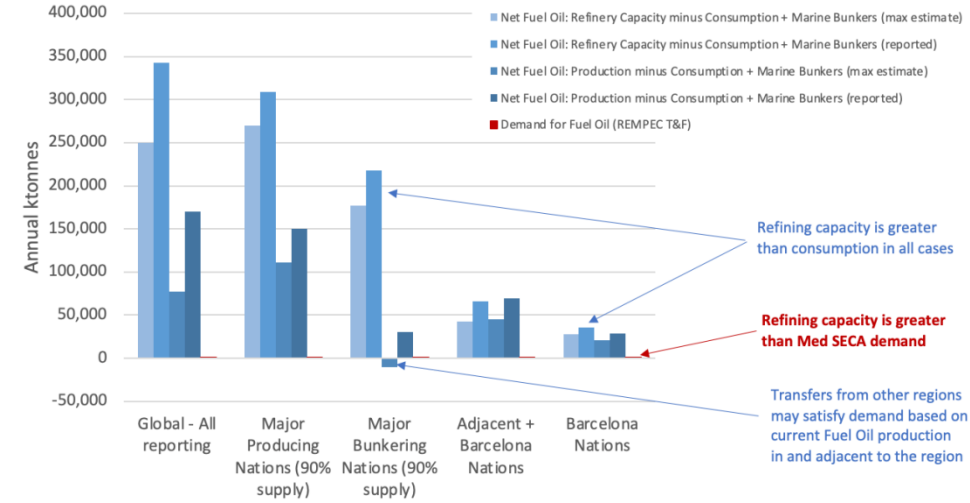
يؤطر هذا التحليل مسألة توافر الوقود على المستوى الإقليمي، ويأخذ في الاعتبار أهم الدول التي تستخدم الوقود والتي لها موانئ متاخمة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط، أهم دول التزويد بالوقود، جميع الدول التي تعد منتجة رئيسية للمنتجات ذات الصلة بالإمداد، والإنتاج العالمي والقدرة الإنتاجية. نقوم بتقييم توافر الوقود المحتمل على كل مقياس، مدركين بأن حركة الشحن الدولي تعتمد على الأسواق العالمية لتوافر الوقود في منطقة البحر الأبيض المتوسط.

Error! Reference source not found. يوضح الشكل 9-2 5 أن قدرة المصفاة على إنتاج الغاز/ وقود الديزل [42] أكبر من الطلب الاستهلاكي (بما في ذلك وقود السفن الزيتي) على جميع المستويات، بما في ذلك الدول الساحلية المتوسطية. كما هو مبين، على المستوى الإقليمي للدول الساحلية المتوسطية بما في ذلك البلدان المجاورة المتاخمة، يوضح الشكل 9-2 5 أن الإنتاج الحالي من الغاز/ الديزل لا يكفي لتلبية الطلب الحالي على الاستهلاك؛ في الواقع، تستورد الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة الغاز/ الديزل من بلدان أخرى لتلبية طلب السوق على الغاز/ الديزل. بعبارة أخرى، في حين أن المصافي في هذه البلدان لديها القدرة على إنتاج المزيد من نواتج التقطير المتوسطة، فإن التكوين الاقتصادي الأمثل ينتج المزيد من منتجات التكرير الأخرى المعدة للتصدير، مما يسمح للسوق بشراء الغاز/ الديزل من السوق العالمية. يعتبر هذا السلوك نموذجيا لزيادة الأرباح من قبل المصافي في سوق البترول العالمي. يوضح الشكل 9 .2 6 أن قدرة المصفاة على إنتاج زيت الوقود وإنتاج زيت الوقود تفوق الطلب، بما يتوافق مع حالة المنتجات الثانوية للزيوت المتبقية. يفشل إنتاج مصفاة زيت الوقود في تلبية الاستهلاك فقط في ظل الظروف التي يتم فيها تعظيم تقديرات الوقود. من خلال الجمع بين زيت الوقود والغاز/ الديزل، توضح كل من تقديرات سعة المصفاة وإحصاءات الإنتاج أن العرض يتجاوز طلب الاستهلاك على جميع المستويات باستثناء أن الدول الساحلية المتوسطية الأطراف في اتفاقية برشلونة يجب أن تتاجر في المنتجات ، كما هو مبين في الشكل 9.2 7. بالتالي، يتوفر الوقود الكافي لكل من الغاز/ الديزل وزيت الوقود لتوفير وقود بمحتوى كبريت يبلغ 0.10 ٪ (كتلة/ كتلة) لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط من خلال مزيج من الوقود المقطر والمنتجات المخلوطة لإنتاج الوقود المتبقي منخفض الكبريت.

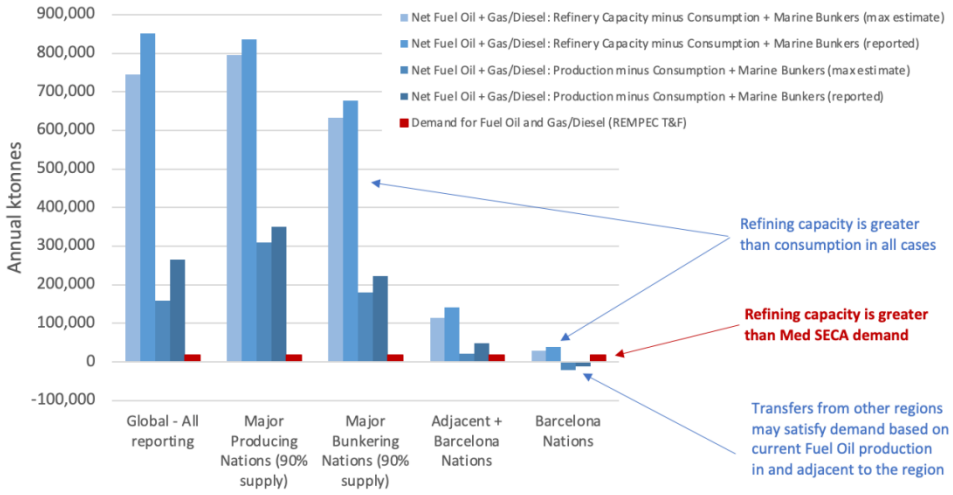
[42] يستخدم هذا التقرير مصطلحات مأخوذة من إحصائيات وكالة الطاقة الدولية (IEA) التي تتضمن علامات وقود المصافي، مثل الغاز/ الديزل. يشمل الغاز/ الديزل جميع أنواع الوقود البحري المقطر وأنواع الوقود غير البحرية في الجدول 1.3 1. وبهدف التوضيح، لا تشمل إحصاءات الغاز/ الديزل التي أبلغت عنها وكالة الطاقة الدولية الغاز الطبيعي أو منتجات الغاز الطبيعي، والتي يتم الإبلاغ عنها في سلسلة بيانات منفصلة.



الشكل 9. 2. 5 *صافي قدرة التكرير لإنتاج الغاز / الديزل يفوق الطلب للاستهلاك، وهو ما يكفي لإمدادات منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط*



الشكل 9. 2. 6: *صافي قدرة التكرير وإنتاج زيت الوقود يفوق الطلب للاستهلاك، بما في ذلك وقود السفن الزيتي*



الشكل 9. 2. 7: ***صافي قدرة التكرير وإنتاج زيت الوقود والغاز/ الديزل يفوق الطلب للاستهلاك***

9. 3 تكلفة السفن

9. 3. 1 تحليل اعتماد تنقية غاز العادم

يمثل نظام تنقية غازات العادم أحد خيارات الامتثال الممكنة لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA). يشير الجدول 9 .3 .1 إلى أن حوالي 5900 سفينة، 18٪ من الأسطول العامل في منطقة البحر الأبيض المتوسط، يمكن أن تتبنى نظام تنقية غازات العادم، في ظل أفق استثمار متحفظ لمدة 100 عام ومعدل استثمار 15٪. يمكن اعتبار أفق الاستثمار المتحفظ هذا لوصف خيار الاستثمار الأقل تكلفة، وبالتالي يحدد أفضل الظروف للاستثمار في تقنية تنقية غاز العادم. تتوافق هذه النتيجة مع بعض، وليس كل، التقديرات الواردة في وسائل الإعلام الصناعية أو غيرها من الدراسات، والمتعلقة أساسًا بظروف أفق الاستثمار المفترضة. لذلك، يتم إجراء تحليل الحساسية لمعرفة الظروف المجدية اقتصاديًا بشكل أفضل.

الجدول 9. 3 -1: ***عدد السفن التي يمكن النظر فيها من أجل تقنية تنقية غاز العادم***

	عدد السفن	النسبة المئوية من مجموع الأسطول
أنظمة تنقية غازات العادم	5,915	%18
بدون أنظمة تنقية غازات العادم	27,248	%82

يوضح الجدول 9 .3 .2 معدلات الاستثمار المتوقعة في نظام تنقية غاز العادم على مدى آفاق الاستثمار. عادةً ما تكون قرارات الاستثمار معلومات تجارية سرية، وبالتالي فإن القرار محدد على مدى مجموعة من فترات الاستثمار. تم تحديد 39 سفينة على أنها تعمل حاليًا بأنظمة تنقية غازات العادم في منطقة البحر الأبيض المتوسط ، ومن غير المتوقع أن يتغير هذا الرقم في إطار أفق استثماري مدته عام واحد. إذا تم إطفاء تكاليف نظام تنقية غاز العادم على مدى 10 سنوات، تظهر النتائج أن تركيبات نظام تنقية غازات العادم ستزداد بمقدار عشرة أضعاف، من 39 إلى 464. وبافتراض أفق استثماري لمدة 15 عامًا، تشير النتائج إلى أن 3.7٪ من الأسطول قد يستثمر في نظام تنظيف غازات العادم ويوفر على الأسطول أكثر من 260 مليون دولار.

الجدول 9. 3- 2 تحليل التكلفة المتعلقة بالتكاليف الرأسمالية لنظام تنقية غازات العادم وسنوات الاستثمار للنسبة من الأسطول الذي يستخدم أنظمة تنقية غازات العادم.

	استخدام مجدي لنظام تنقية غازات العادم، بما في ذلك رأس المال

سنوات الاستثمار	وفورات الامتثال لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) (مليار دولار)	عدد أنظمة تنقية غازات العادم	النسبة من الأسطول التي تستخدم نظام تنقية غازات العادم
لا شئ	$0.61	39 في 2020	%0.0
1	$0.00	0	%0.0
5	$0.02	53	%0.2
10	$0.10	464	%1.4
11	$0.13	632	%1.9
12	$0.15	767	%2.3
14	$0.19	1,010	%3.0
15	$0.26	1,226	%3.7
20	$0.37	1,888	%5.7
25	$0.47	2,702	%8.1
30	$0.53	4,155	%12.5
50	$0.60	5,726	%17.3
100	$0.61	5,915	%17.8

يوضح الجدول 9 .3 3 أن نظام تنقية غاز العادم قد يكون مجديا اقتصاديا للسفن التي تقضي وقتًا أكبر داخل منطقة البحر الأبيض المتوسط (و/ أو منطقة أخرى للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت). تتطلب أنظمة تنقية غاز العادم استثمارًا رأسماليًا متزايدًا ولكنها تستخدم وقودًا منخفض التكلفة، وتزيد الجدوى الاقتصادية مع مزيد من العمليات الموفرة للتكلفة باستخدام وقود منخفض التكلفة. تتوافق هذه النتائج مع الأعمال المنشورة مسبقًا (23). تشير هذه النتائج إلى أنه، في إطار سيناريو أفق الاستثمار غير المحدود (100 عام) لنظام تنقية غاز العادم، من المتوقع أن تستثمر 5900 سفينة (حوالي 18٪ من أسطول البحر الأبيض المتوسط) في أنظمة تنقية غاز العادم، في حين أن معظم الأسطول (82٪) قد يقرر أن تبديل الوقود يظل الخيار الأقل تكلفة.

الجدول 9 .3-3 استخدام أنظمة تنقية غاز العادم حسب نوع السفينة في إطار سيناريو مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA)

نوع السفينة	بدون أنظمة تنقية غازات العادم		اعتماد أنظمة تنقية غازات العادم	
	متوسط ساعات العمل في البحر الأبيض المتوسط	عدد السفن	متوسط ساعات العمل في البحر الأبيض المتوسط	عدد السفن

سفن الشحن	1,356	6,875	5,172	458
ناقلات حاويات	756	1,146	3,464	915
طرادات	879	62	4,400	118
سفن الصيد	1,472	1,000	3,683	268
سفن متنوعة	1,202	6,749	4,148	1,183
سفن الركاب	1,513	649	3,457	294
سفن دحرجة	2,213	177	6,404	361
سفن خدمات	1,265	652	3,910	207
ناقلات	1,049	3,586	5,096	723
غير معروفة	370	5,875	2,469	1,190
ناقلات المركبات	749	477	5,597	198
المجموع	**1,039**	**27,248**	**4,027**	**5,915**

تتواصل الجهود المبذولة للتحقيق في الآثار السلبية المحتملة لتصريفات نظام تنقية غاز العادم، ولا سيما النفايات السائلة غير المعالجة، على البيئة البحرية والكائنات الحية. قد تؤدي هذه الآثار السلبية إلى آثار اقتصادية قصيرة الأجل وطويلة الأجل من خلال تعديل أرصدة النظام البيئي. تقدم الدراسات المتاحة للجمهور أدلة ناشئة تؤكد المخاوف بشأن النفايات السائلة غير المعالجة الناجمة عن أنظمة تنقية غاز العادم. تشير الدراسات إلى أن نظام تنقية غاز العادم قد يحسن نوعية الهواء في مدن الموانئ وفي البحر ولكنه سينقل تلوث الغلاف الجوي إلى المسطح المائي البحري (.Schmolke et al، 2020). "في حين أن سفينة واحدة مزودة بجهاز تنقية الغاز قد تشكل خطرًا محليًا محدودًا على صحة النظام الإيكولوجي البحري، فإن مجتمع الشحن العالمي الذي يستخدم أجهزة غسل الغاز لتلبية حدود انبعاثات الهواء يمثل مصدر قلق بالغ" (.Hassellöv et al، .(2020لقد وجدت مياه غسيل نظام تنقية غاز العادم لتكون حمضية مع تركيزات مرتفعة من المعادن والملوثات الأخرى (Teuchies، Cox، Van Itterbeeck، Meysman، Blust & 2020). يتم التعرف على زيادة الحموضة، أي انخفاض درجة الحموضة، مع حدوث تغييرات أكبر في درجة الحموضة في المناطق ذات الكثافة المرورية العالية على مقياس التغيرات في درجة الحموضة المرتبطة بالمناخ (Dulière، Baetens، Lacroix & 2020). من منظور منهجية التكلفة، لا يتم التمييز بين التكاليف بدقة بين أنظمة تنقية غاز العادم ذات الحلقة المغلقة والمفتوحة. تستخدم معدلات التبني المذكورة أعلاه تقديرات التكلفة التي قد تكون متفائلة إذا تطلب نظام تنقية غاز العادم في المستقبل تصميمًا أكثر تكلفة للعمليات المغلقة أو المختلطة. لذلك، لا يوجد ما يشير إلى أن هذا النهج الكمي لتقييم الآثار الاجتماعية والاقتصادية من شأنه أن يفرز نتائج لمعدلات اعتماد أكبر.

9. 3. 2 الوقود البديل

قد توفر أنواع الوقود البديلة وأنظمة الطاقة المتقدمة بدائل مجدية اقتصاديًا للامتثال لمعايير منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت، لا سيما إذا كانت التكاليف الصافية لهذه الأنظمة أقل من تكاليف التحول إلى وقود منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. بالطبع، تدعم الأسباب الإضافية التي تتجاوز وفورات التكاليف داخل منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت الاستثمار في السفن التي تستخدم أنواعًا متطورة من الوقود، ولكن هذه الوثيقة تقيم معايير القرار فقط لتقنيات الطاقة والوقود المتقدمة في نطاق تقييم تكاليف الامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. علاوة على ذلك، قد تقدم بعض أنواع الوقود البديلة مقايضات بيئية أخرى تتجاوز الامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت من خلال محتوى منخفض جدًا من الكبريت في الوقود، الأمر الذي يستحق النظر خارج نطاق هذه الوثيقة.

يمكن النظر في مجموعة متنوعة من أنواع الوقود وتكوينات الطاقة. وتشمل هذه على سبيل المثال لا الحصر: أ) الغاز الطبيعي المسال ((LNG؛ ب) وقود الميثانول البحري؛ ج) وقود الهيدروجين د)؛ أنظمة الدفع الهجينة التي قد تشمل مساعدة الرياح، وخلايا الوقود، وتقنيات تخزين الطاقة، وما إلى ذلك. وبالنظر إلى أن الغاز الطبيعي المسال هو وقود يستخدم حاليًا في عدد كبير وأنواع عديدة من السفن، فإن البيانات متاحة أكثر لإجراء تقييم الجدوى الاقتصادية باستخدام الغاز الطبيعي المسال كمثال.

تتم مقارنة تكاليف التركيب المتزايدة بوفورات تكلفة الوقود بناءً على فرق السعر بين زيت الغاز البحري والغاز الطبيعي المسال. يتم تطبيق هذا التحليل على السفن القديمة، التي تم اختيارها لتكون في أو بعد أعمار الاستبدال النموذجية في عام 2020. لذلك، يتم تطبيق هذا التحليل لاستبدال السفن التي انتهى عمرها الافتراضي والسفن الجديدة عند دخولها الأسطول. إذا كانت التكاليف الصافية للسفينة للامتثال لشروط منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت أقل باستخدام الغاز الطبيعي المسال، فإن هذه السفينة تعتبر مجدية اقتصاديًا. يتم تقييم جزء الأسطول الذي تم استبداله أو المؤهل للاستبدال بناءً على العمر في عام 2020، وتقييم جزء تلك السفن التي يكون الغاز الطبيعي المسال مجديًا اقتصاديًا لها.

يمكن اعتبار هذا النهج بمثابة أداة فحص للجدوى الاقتصادية لتحويل الغاز الطبيعي المسال، والذي يُعرف من خلال تجربة اعتماد الأسطول بأنه ممكن تقنيًا. ستكون هناك حاجة إلى مزيد من التحليلات للبنية التحتية وإمدادات الطاقة والظروف الاقتصادية الإقليمية لمشغل أسطول معين أو اختيار ميناء لأنواع الوقود البديلة.

يمكن أن يكون متوسط التوفير في تكلفة الوقود للسفن أكبر من 30٪ ، نظرًا لارتفاع تكاليف وقود زيت الغاز البحري وانخفاض تكاليف الغاز الطبيعي المسال المستخدم في هذه الوثيقة (الجدول 9 .3 4). عندما يكون متوسط قسط تركيب الغاز الطبيعي المسال أقل من القيمة الحالية لنافذة استثمار رأس المال المحتملة المستمدة من وفورات تكلفة الوقود، تحدد هذه الوثيقة ما يقرب من 3900 سفينة لتكون مرشحة مجدية لاستخدام أنواع الوقود البديلة (الجدول 9 .3 5). تشمل بعض هذه السفن سفن الخدمات وسفن الصيد الأصغر حجما وما إلى ذلك؛ ومن المعترف به أن تحويل عمليات السفن العاملة محليًا والمتصلة بالشبكة قد يشمل قرارات الاستثمار في البنية التحتية والأسطول المشترك التي لم يتم تسجيلها هنا. لذلك، يتم تقديم هذا في ملخص سفن النقل التجاري والرحلات البحرية الأكبر التي تعتبر مجدية لتشغيل الوقود البديل في ظل الشروط والافتراضات المطبقة في هذه الوثيقة. معدلات اعتماد الأسطول الموضحة في الجدول 9 .3 4 لا تشمل سفن الصيد وعبارات الركابوسفن الخدمة وأنواع السفن المتنوعة وغير المعروفة. يقدم الجدول 9 .3 5 ملخصًا للعدد الجملي لجميع أنواع السفن في الأسطول. في ظل ظروف المدخلات الأساسية، يمكن لحوالي 11٪ إلى 12٪ من الأسطول العامل في منطقة البحر الأبيض المتوسط أن يدرس بشكل عملي أنواع الوقود البديلة من أجل الامتثال الموفر للتكلفة لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).

الجدول 9 .3-4 ملخص تحليل الجدوى الاقتصادية للوقود البديل لأنواع السفن الرئيسية في منطقة البحر الأبيض المتوسط

نوع السفينة	عدد السفن المجدية	نسبة نوع السفينة	متوسط العمر	متوسط التوفير في تكلفة الوقود (نسبة مئوية)	متوسط أقساط تركيب الغاز الطبيعي المسال (مليون دولار) (مليون دولار)	نافذة استثمار رأس المال (مليون دولار)
سفن الشحن	890	%12	33	%32	$1.0	$2.5
ناقلات حاويات	130	%6	28	%33	$4.0	$11.9
طرادات	45	%25	37	%37	$5.5	$20.0
سفن دحرجة	220	%41	35	%40	$3.9	$19.0
ناقلات	260	%6	30	%36	$1.3	$4.1
ناقلات المركبات	79	%12	33	%39	$2.6	$12.0
المجموع	1,624	%11				

الجدول 9 .3-5 عدد السفن التي تم النظر فيها للانتقال إلى الوقود البديل، والعدد الذي يمكن أن يقلل من تكاليف الامتثال لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت

فئة الجدوى	عدد السفن	النسبة المئوية من إجمالي الأسطول
عمر الإنقاذ (أكبر من 20 عامًا) نحو 2020	19,700	%59.3
جدوى تكلفة الوقود البديلة	3,900	%11.8
معايير أخرى ضرورية	15,800	%47.5

ستكون الجدوى الاقتصادية لأنواع الوقود البديلة حساسة للعديد من المدخلات، وبشكل أساسي لفرق السعر بين الوقود المتوافق مع منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت والوقود البديل (الغاز الطبيعي المسال في هذا التحليل). يوضح الجدول 9 .3 6 هذا من خلال تحليل الحساسية الذي يطبق سعر وقود الغاز الطبيعي المسال من دون تكلفة (0 دولار) من خلال سعر يساوي وقود منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت. كما هو موضح، تعتمد معدلات اعتماد الأسطول من حوالي 17٪ إلى 0٪ على صافي الوفورات لتركيب أنظمة الطاقة وتشغيل أنواع الوقود البديلة. يمثل الصف المظلل نتائج هذا التحليل باستخدام أسعار الوقود الموضحة في القسم 9 .2. يمكن أن تكون الوفورات في التكلفة عند الامتثال الإقليمي لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) من خلال اعتماد أنواع وقود بديلة مجدية اقتصاديًا في حدود 1.4 مليار دولار سنويًا بناءً على أسعار الوقود الموضحة في القسم 9 .2

الجدول 9. 3- 6 تحليل التكلفة المتعلقة بسعر الغاز الطبيعي المسال وفرق سعر الغاز الطبيعي المسال -زيت الغاز البحري للنسبة المئوية للأسطول (جميع أنواع السفن) الذي يعتمد الوقود البديل

سعر الغاز الطبيعي المسال 1	سعر الغاز الطبيعي المسال -زيت الغاز البحري **Δ**	التكلفة في إطار مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SOX ECA**)مع استعمال بديل للغاز الطبيعي المسال (مليار دولار في السنة)	الوفورات في إطار مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SOX ECA**)مع استعمال الغاز الطبيعي المسال (مليار دولار في السنة)	نسبة اعتماد الأسطول 2
$0	$858	$13.4	$2.2	%16.7
$50	$808	$13.5	$2.1	%16.1
$100	$758	$13.7	$2.0	%15.5
$200	$658	$13.9	$1.7	%14.0
$300	$558	$14.2	$1.4	%12.3
$327	$531	$14.2	$1.4	%11.8
$350	$508	$14.3	$1.3	%11.3
$400	$458	$14.4	$1.2	%10.2
$450	$408	$14.6	$1.1	%9.2
$600	$258	$14.9	$0.7	%5.1
$700	$158	$15.2	$0.4	%2.5
$800	$58	$15.5	$0.2	%0.2
$858	$0	$15.6	$0.0	%0.0

9. 3. 3 مقارنة التكاليف الخاصة بالسفينة

يمكن أيضًا تقدير تكاليف الامتثال لأنواع مختلفة من السفن. يقدم الجدول 9 .3 .7 نتائج هذه التكاليف للمرفق السادس من اتفاقية ماربول، ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات ((Med SO_X ECA، ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) مع وجود أنظمة تنقية غاز العادم. تظهر النتائج أن تكاليف كل سفينة هي الأكبر بالنسبة لأكبر السفن القوية، والتي تشمل السفن السياحية وسفن الدحرجة وناقلات الحاويات والمركبات. تمثل الأعمدة مجموع التكاليف في إطار كل سيناريو؛ ستكون الزيادات السنوية في التكلفة هي الفرق بين أسعار الأعمدة، على سبيل المثال، بالنسبة للطرادات، سيكون الفرق بين متوسط التكلفة لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات ((Med SO_X ECA، ومتوسط تكلفة المرفق السادس من اتفاقية ماربول حوالي 550 ألف دولار سنويًا. كما هو مذكور في الجدول 9 .3 .7، فإن متوسط الزيادة الإضافية في التكلفة لكل سفينة مقارنة بالامتثال لاتفاقية ماربول لعام 2020 متواضع ومن المحتمل ألا يفرض أي عبء غير ضروري للامتثال على الصناعة.

الجدول 9 .3 .7 ملخص لمتوسط تكلفة الامتثال السنوية لكل سفينة حسب النوع

نوع السفينة	عدد السفن	متوسط تكلفة الامتثال لماربول 6 لسنة 2020	متوسط تكلفة الامتثال لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SOX ECA**)	متوسط تكلفة الامتثال لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SOX ECA**) مع الغاز الطبيعي المسال
سفن الشحن	7,333	$290,000	$327,000	$325,000
سفن متنوعة	7,932	$48,400	$54,000	$52,200
سفن الركاب	943	$70,600	$79,300	$74,100
ناقلات	4,309	$681,000	$763,000	$750,000
غير معروفة	7,065	$24,500	$27,400	$26,300
سفن خدمات	859	$110,000	$123,000	$118,000
سفن الصيد	1,268	$30,500	$34,100	$32,900
ناقلات المركبات	675	$1,550,000	$1,760,000	$1,650,000
طرادات	180	$3,280,000	$3,830,000	$3,540,000
سفن دحرجة	538	$2,920,000	$3,280,000	$2,970,000
ناقلات حاويات	2,061	$2,340,000	$2,640,000	$2,540,000

9. 4 تكلفة قطاع النقل البحري مقارنة بالتدابير البرية

يتطلب المعيار 3 .1 .8 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول وصفًا للتكاليف النسبية لخفض الانبعاثات من السفن عند مقارنتها بالضوابط البرية. يقدم هذا القسم نتائج الخبرة الدولية مع تكاليف مكافحة التلوث. لا تتوفر معلومات تفصيلية حول تكاليف التحكم على أساس كل بلد على حدة، ويظهر تحليل النتائج المستقاة من الدراسات الدولية أن نطاق تكاليف التحكم المتوقعة، على أساس كل وحدة خفض التلوث، متفقة بشكل جيد عموما، مما يشير إلى أن التجارب الدولية مع تكاليف التحكم متشابهة.

9. 4. 1 تقديرات فعالية التكلفة

هناك مجموعة كبيرة ومتنوعة من التقنيات والخيارات التشغيلية المتاحة للحد من التلوث. بالنسبة لخفض الكبريت، تندرج هذه الخيارات ضمن أربع فئات رئيسية: استخدام الوقود منخفض الكبريت، وإزالة الكبريت من الوقود، وعمليات الاحتراق، وإزالة الكبريت من غازات العادم. يمكن تقدير تكاليف هذه التقنيات وما يرتبط بها من تخفيضات في الانبعاثات بعدة طرق. أولاً، تنظر التقديرات الهندسية بشكل خاص إلى تكاليف التكنولوجيا والتشغيل، والتغيرات المرتبطة بها في مستويات الانبعاثات. تعد الأساليب الهندسية مفيدة عند تطبيقها على مصانع معينة، ولكنها قد تثير مشكلات عند تطبيقها على نطاق واسع في صناعة ما، وذلك بسبب التراكيب العديدة والمتنوعة للمصانع الفردية. هناك طريقة أخرى لتقدير تكاليف الامتثال التنظيمي البيئي وهي إجراء مسح للقطاع، ومطالبة المرافق برأس مالها المباشر وتكاليفها التشغيلية للحد من التلوث. مرة أخرى، واجهت هذه المنهجية تحديات، حيث إن المشكلات المتعلقة بحجم العينة ومعدل الاستجابة وصعوبة الفصل الدقيق للتكاليف المرتبطة بأنواع التلوث المختلفة تعرقل النتائج.

ويقدر تقرير صدر عام 1999 عن المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية للمفوضية الأوروبية (المفوضية الأوروبية 1999) أن تكاليف التقليل من ثاني أكسيد الكبريت تتراوح من 586 دولارًا أمريكيًا إلى 860 دولارًا أمريكيًا / الطن من ثاني أكسيد الكبريت. يقدر العمل الأخير في الصين (Zhang et al. 2020) التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت المحتمل بـ 19.2 مليون طن من خلال التحول إلى تقنيات الطاقة المتجددة بتكلفة 92.5 مليار يوان صيني، أو 4،818 يوان صيني لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت تم تخفيفه، أي ما يعادل حوالي 730 دولار لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت تم تخفيفه.

تعمل وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) على تحديث دليل تكلفة التحكم في تلوث الهواء. يحدد القسم الخامس من هذا التقرير أحدث التقنيات المتاحة وتكاليف إزالة الغازات المحمضة، مثل أكاسيد الكبريت، من الانبعاثات. يوفر دليل وكالة حماية البيئة الأمريكية مثالًا هندسيًا لفعالية التكلفة، على غرار MAC، لوحدة إزالة الكبريت من غاز المداخن بالسوائل في منشأة فحم 500 ميجاوات بسعر 681 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت تم تخفيفه، و 945 دولارًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت مقابل وحدة التنظيف الجافة لإزالة الكبريت من غاز المدخنة في مصنع مماثل الحجم. بالنسبة لماص برج معبأ بالرطوبة، يقدر تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية 636 دولارًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت. والجدير بالذكر أن هذه الأمثلة الهندسية هي مجرد حسابات لمنشآت أمثلة محددة، لكنها تتماشى جيدًا مع تقديرات الدراسات الأخرى لتوفير مرجع إضافي لتكاليف التخفيف.

9. 4. 2 أسعار الظل للتلوث

نهج آخر لتقدير تكاليف ضوابط التلوث هو قياس التكاليف غير المباشرة والمعلن عنها. يمكن تقدير تكاليف التخفيف التي تشير بشكل أكبر إلى التكلفة الإجمالية للامتثال التنظيمي باستخدام تقنيات الاقتصاد القياسي لتحديد تكاليف تخفيف التلوث التي تم الكشف عنها بدلاً من تلك المعلنة. من بين هذه الأساليب التي يتم تطبيقها على نطاق واسع هو استخدام أسعار الظل.

سعر الظل هو تكلفة الفرصة البديلة للتخفيضات المتزايدة في الأنواع الملوثة من حيث التخفيضات في ناتج الإنتاج. تتراوح أسعار الظل لخفض ثاني أكسيد الكبريت من محطات توليد الطاقة بالفحم في الولايات المتحدة بين 1،806 دولار و 18،018 دولارًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت (Swinton 1998؛ Färe et al. 2005) وبين 2044 دولارًا و 21749 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت بالنسبة للعمليات الصناعية في الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا و الصين (Coggins and Swinton 1996؛ Turner 1995؛ Boyd، Molburg ،and Prince 1996؛ Lee ،Park ،and Kim 2002؛ Tu 2009؛ He and Ou 2017).

نشرت منظمة CE Delft كتيب أسعار الظل (CE Delft 2010) والذي يجد أسعار ظل لثاني أكسيد الكبريت بين 6،461 دولارًا و 12943 دولارًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت وأسعار ظل للجسيمات الصغيرة PM_{10} بين 2،300 و 50،000 يورو لكل الطن من الجسيمات الصغيرة PM_{10}. يقدّر كتيب الأسعار البيئية الصادر عن منظمة CE Delft أن التكلفة البيئية، وليس تكلفة التخفيف، لتلوث ثاني أكسيد الكبريت هي 24،900 يورو لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت، في حين أن التكلفة البيئية للجسيمات الدقيقة PM2.5هي 79،500 يورو لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت ((CE Delft 2018، وهي قيم تتجاوز تكاليف التخفيف على الجانب البري.

وجدت دراسة أجريت عام 2014 عن اقتصادات منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي أن أسعار الظل لتخفيف الجسيمات الصغيرة PM10 كانت شديدة التباين، حيث تراوحت بين 5،079 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من الجسيمات الصغيرة PM10 إلى 295،832 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من الجسيمات الصغيرة PM10 (في عام 2005 بالدولار الأمريكي)، بمتوسط ووسطي يبلغ 99،500 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من الجسيمات الصغيرة PM10 و 82،161 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من الجسيمات الصغيرة PM10 ، على التوالي (Dang and Mourougane 2014).

الجدول 9. 4 -1 التكاليف الهامشية لخفض ثاني أكسيد الكبريت (دولار / الطن) مقتبسة من (Mekaroonreung and Johnson 2012)

الدراسة	متوسط تكلفة تخفيف ثاني أكسيد الكبريت (دولار / طن)
(Färe et al. 2005)	142 - 76
Mekaroonreung and Johnson) (2012	343 - 201
(Coggins and Swinton 1996)	292
(وكالة حماية البيئة 2009) ثابتة	6,000 - 300
Mekaroonreung and Johnson) (2012	2,020 - 509
(European Commission 1999)	860 - 586
(Zhang et al. 2020)	730
(Turner 1995)	826
(Färe et al. 2005)	1,974 - 1,117
(Boyd, Molburg, and Prince 1996)	1,703
(Lee, Park, and Kim 2002)	3,107
(وكالة حماية البيئة 2009) على الطريق	.6,600 - 6,400
(CE Delft 2010)	.12,943 - 6,461

يوضح الجدول 9. 4 1 نطاق تكاليف تخفيف ثاني أكسيد الكبريت المحددة في المؤلفات التي تمت مناقشتها أعلاه. إنّ نطاق تكاليف التخفيف واسع، حيث يتراوح بين 76 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت و 6600 دولار أمريكي لكل الطن من ثاني أكسيد الكبريت. يتوافق هذا النطاق الواسع مع المؤلفات، لأنه يمثل مجموعة من التقنيات والتدابير التشغيلية الممكنة لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، فضلاً عن مجموعة من القطاعات، بما في ذلك المصادر الثابتة والمتحركة، والتي يمكن أن تختلف تقنيات التخفيف المخصصة لها بشكل كبير.

9. 4. 3 تقديرات فعالية التكلفة من تطبيقات منطقة التحكم في الانبعاثات السابقة

يسرد تطبيق منطقة التحكم في الانبعاثات في أمريكا الشمالية (وكالة حماية البيئة 2009) مجموعة من عناصر التحكم في المصادر البرية. تمتد تواريخ تكاليف التحكم على نطاق واسع، وبالتالي قد يكون من الأفضل التفكير في أنها وصفية لتكاليف التخفيف الحالية وليست إلزامية، والتي من المحتمل أن تكون مختلفة بسبب تغييرات السياسة في السنوات الأخيرة والتحسينات التكنولوجية. تتراوح تكاليف قائمة التقرير ما بين 11000 دولار و16000 دولار لكل الطن من الجسيمات الصغيرة 2006) PM10 دولار) لتطبيقات محركات الديزل والبنزين على الطرق غيرها، ومجموعة من 4000 دولار إلى 46000 دولار لكل الطن من الجسيمات الصغيرة 2006) PM10 دولار) لمحركات الديزل الثابتة. تتراوح تكاليف القاطرات وحرف الموانئ من 9300 دولارًا أمريكيًا لكل الطن من الجسيمات الصغيرة 2006) PM10 دولار أمريكي) للمباني الجديدة حتى 50000 دولار أمريكي لكل الطن من الجسيمات الصغيرة 2006) PM10 دولار أمريكي) للتعديلات التحديثية. إن تكاليف خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت المقدرة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية أقل بشكل عام من تكاليف خفض الجسيمات الصغيرة PM10. تتراوح تكاليف خفض أكاسيد الكبريت من 300 دولار أمريكي إلى 6000 دولار أمريكي/ الطن من أكاسيد الكبريت، بينما تقدر تكاليف خفض أكاسيد الكبريت على الطريق بـ6400 دولار أمريكي/ الطن من أكاسيد الكبريت لمحركات الديزل الثقيلة، و 6600 دولار أمريكي/ الطن من أكاسيد الكبريت للبنزين الخفيف/ محركات الديزل.

9. 4. 4 فعالية التكلفة لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA

وجدت النتائج المستقاة من الدراسات المستقلة التي استعرضها النظراء والمؤلفات الرمادية أن نطاقات تكاليف خفض الجسيمات الصغيرة PM10 وأكاسيد الكبريت واسعة ومتداخلة. لا يمكن التعامل مع التكاليف المخصصة لإزالة أي نوع منفرد (سواء أكاسيد الكبريت أو الجسيمات) على أنها مستقلة تمامًا، حيث إن الأنواع الملوثة من الجسيمات وأكاسيد الكبريت متشابكة. لذلك، على الرغم من أن التكاليف تُعزى إلى ملوث واحد، فمن المحتمل في الواقع أن يكون هناك تخفيضات مشتركة لكل من أكاسيد الكبريت والجسيمات مع أي إجراء للتخفيف. كما هو مبين في الجدول 9-4 2 ، فإن تكاليف التخفيف الهامشية لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) تتماشى مع تكاليف المكافحة الهامشية لأكاسيد الكبريت والجسيمات لكل من الحالة الأساسية ومقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) مع الغاز الطبيعي المسال.

الجدول 9. 4 -2 ***فعالية تكلفة مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) حسب الدراسة الفنية ودراسة الجدوى***

نوع المنفعة	ماربول 6	مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت **Med SO_X ECA**	مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SO_X ECA**) مع الغاز الطبيعي المسال
هدف الرصد			
انبعاثات أكاسيد الكبريت المخفضة	$8,900/طن من أكاسيد الكبريت	$8,900/طن من أكاسيد الكبريت	$8,900/طن من أكاسيد الكبريت
انبعاثات الجسيمات الدقيقة (PM2,5) المخفضة	$94,000/ طن من الجسيمات الدقيقة (PM2,5))	$94,000/ طن من الجسيمات الدقيقة (PM2,5))	$94,000/ طن من الجسيمات الدقيقة (PM2,5)

الدراسة الفنية ودراسة الجدوى لدراسة إمكانية تعيين كامل البحر الأبيض المتوسط، أو أجزاء منه، كمنطقة (مناطق) للتحكم في انبعاثات ECA(s) أكاسيد الكبريت (SO_X) بموجب المرفق السادس اتفاقية ماربول(Corbett & Carr، ((2019، المشار إليها فيما يلي باسم الدراسة الفنية ودراسة الجدوى، وجدت أن منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط لها فعالية التكلفة بحوالي 8750 - 13400 / الطن من أكاسيد الكبريت (الجدول 9 .4 2). للمقارنة، تم تقدير فعالية تكلفة منطقة التحكم في الانبعاثات في أمريكا الشمالية بمبلغ 1200 دولار/ الطن من أكاسيد الكبريت. ومع ذلك، يجب أن نتذكر أن منطقة التحكم في الانبعاثات في أمريكا الشمالية قد تم تنفيذها في وقت كان فيه سقف الوقود العالمي للكبريت 3.50٪ (كتلة/ كتلة)، وبالتالي فإن التخفيض إلى 0.10٪ (كتلة/ كتلة) يمثل خطوة أكبر من مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA).

إنّ نسبة المنافع إلى التكاليف لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) المقدرة في الدراسة الفنية ودراسة الجدوى هي 1.58 مليون دولار لكل حالة وفاة تم تفاديها. وجدت الدراسات الموازية من فرنسا (Rouïl et al. 2019) والمفوضية الأوروبية (Cofala et al. 2018) أن نسبة المنافع إلى التكاليف تبلغ 3 و 4.8 على التوالي. تعد فعالية التكلفة لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) الحد الأعلى للعديد من تكاليف خفض المصدر الثابتة المحددة. ومع ذلك، فقد تبين من خلال نسبة المنافع إلى التكاليف فإن المنافع الصحية والبيئية لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) أكبر بكثير من التكاليف.

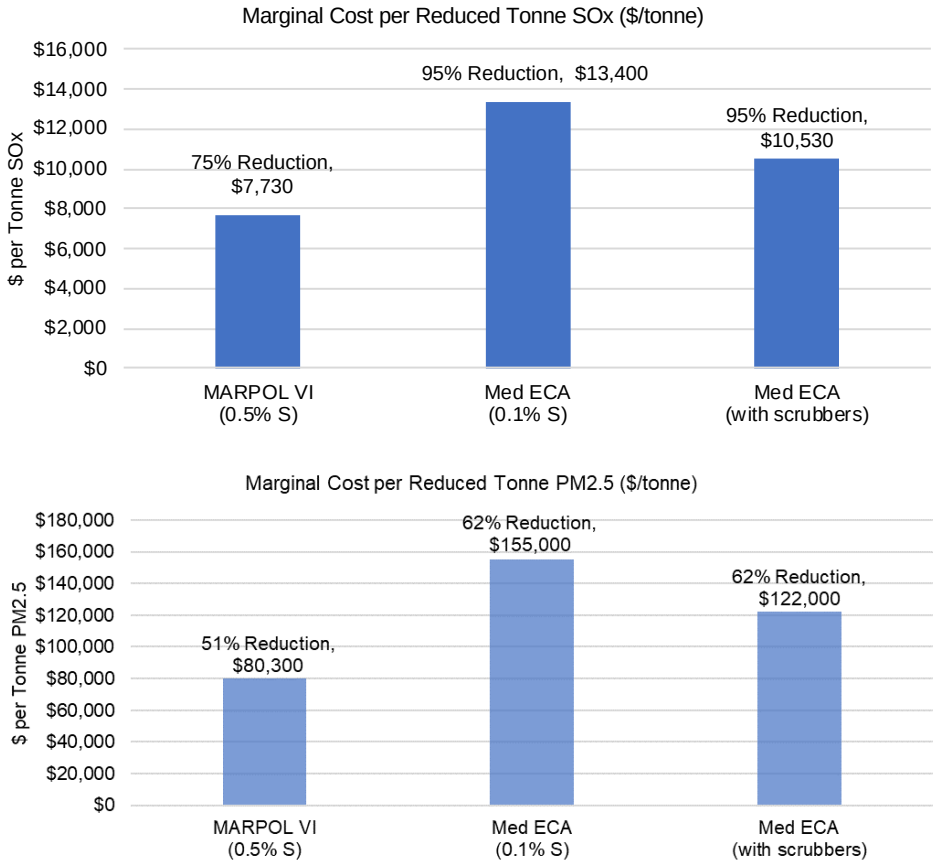
9. 5 فعالية تكلفة المنافع الكمية

على غرار التحليل لمنطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت السابقة، تم تعيين نفس التكلفة عبر كل من هذه الأبعاد، والتي تزيد من تخصيص التكلفة لكل وحدة فائدة نظرًا لأن نفس التكلفة تحقق كل هذه المنافع. يلخص الجدول 9 .5 1 والشكل 9 .5 1 والشكل 9 .5 2 النتائج. على سبيل المثال، يُظهر التحليل أن مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) بدون أنظمة تنقية غاز العادم يكلف حوالي 1.58 مليون دولار لكل وفاة سنوية تم تجنبها، إذا تم تخصيص جميع تكاليف المقترح لتقديرات الوفيات المتجنبة. تنخفض هذه التكلفة إلى 1.035 مليون دولار لكل حالة وفاة متجنبة بموجب سيناريو نظام تنقية غاز العادم.

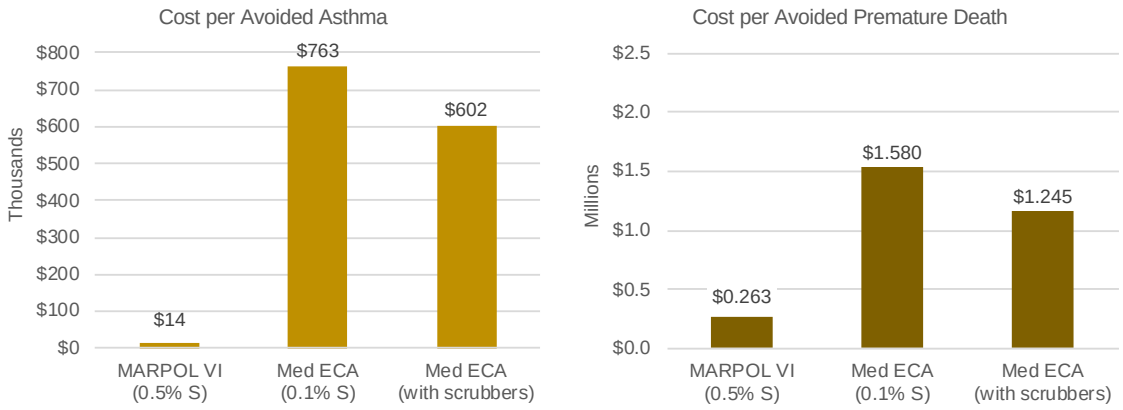
الجدول 9 .5-1 ***. فعالية تكلفة المنافع الكمية***

نوع المنفعة	ماربول 6	مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت **Med SO_X ECA**	مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (**Med SO_X ECA**) مع الغاز الطبيعي المسال
هدف الرصد			
انبعاثات أكاسيد الكبريت المخفضة	$7.730/ طن من أكاسيد الكبريت	$13.400/ طن من أكاسيد الكبريت	$8,750/ طن من أكاسيد الكبريت
انبعاثات الجسيمات الدقيقة (PM2,5) المخفضة	$80,300/ طن من الجسيمات الدقيقة PM2,5))	$155,000/ طن من الجسيمات الدقيقة PM2,5))	$101,000/ طن من الجسيمات الدقيقة PM2,5))
النواتج الصحية			

الوفايات المتجنبة	0.263$ مليون/ Δ حالة وفاة	1.580$ مليون/ Δ حالة وفاة	1.035$ مليون/ Δ حالة وفاة
حالات الربو المتجنبة عند الأطفال	14$ ألف/ Δ لكل حالة مرض	763$ ألف/ Δ لكل حالة مرض	500$ ألف/ Δ لكل حالة مرض



الشكل 9 .5-1 : ***التحكم في فعالية تكلفة تخفيضات أكاسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة PM2.5 بناءً على الأسعار الواردة في هذه الوثيقة***

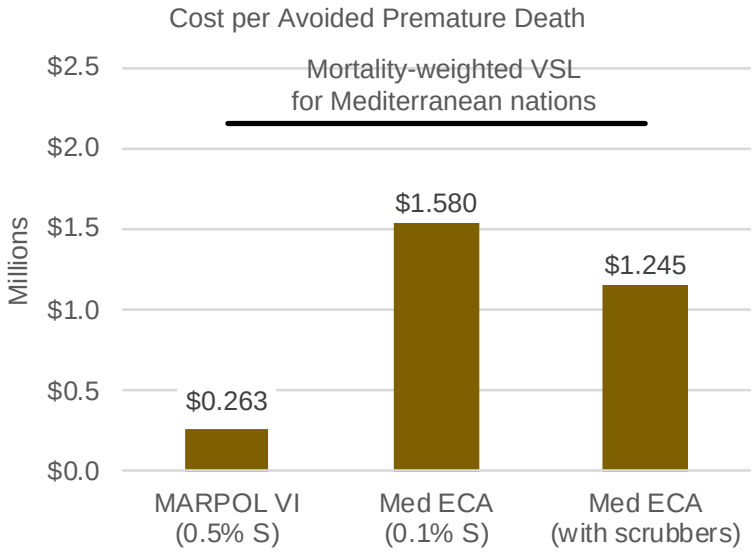


الشكل 9 .5-2 : ***فعالية التكلفة للنتائج الصحية من حيث تجنب الوفيات المبكرة والربو في مرحلة الطفولة***

9. 5 . 1 تحليل تكاليف الوفيات ومنافع تجنبها (أسباب سرطان الرئة وأمراض القلب والشرايين)

يجب أن يقارن تحليل التكلفة والمزايا بين صافي المنافع المتحولة لجميع إجراءات التخفيف والتكاليف لجميع إجراءات الامتثال. لم يقدم أي اقتراح مسبق لتعيين منطقة التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول تحليل يحقق الدخل من جميع المنافع. قدمت المقترحات السابقة لتعيين مناطق إقليمية للتحكم في الانبعاثات بموجب المرفق السادس من اتفاقية ماربول بشكل عام مبررات فعالة من حيث التكلفة لفوائد الاهتمام المهيمن أو أشارت إلى مفهوم يسمى "الأحمال الحرجة"، وهو ما يعني عمومًا أقصى قدر ممكن من التعرض البيئي الذي يمكن أن يتحمله النظام الإيكولوجي للمنطقة (كليًا أو جزء).

رسميًا، قيمة الحياة الإحصائية هي القيمة النقدية للتغيرات الصغيرة في مخاطر الوفيات، والتي يتم توسيعها لتعكس القيمة المرتبطة بوفاة واحدة متوقعة في عدد كبير من السكان. حدد هذا التحليل مصدرًا رئيسيًا، نُشر في المؤلفات التي راجعها النظراء في عام 2017، والذي يقوم بإجراء تحليل لحالة الممارسة لقيمة الحياة الإحصائية التي تشمل جميع الدول الساحلية المتوسطية تقريبًا (26)، كما هو موضح في الشكل 9 .5 .3.



الشكل ***9. 5. 3: مقارنة التكلفة بموجب مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات (Med SO_X ECA) لكل حالة وفاة تم تجنبها وقيمة الحياة الإحصائية المرجحة للبحر الأبيض المتوسط***

10. الآثار الاقتصادية على النقل البحري المنخرط في التجارة الدولية

10. 1 أسعار الشحن البحري ونقل الركاب

10. 1. 1 تقييم أسعار الشحن

تشمل أسعار الشحن القائمة على البضائع تكاليف الوقود على أساس الرحلة وغير ذلك الكثير. تمثل أسعار شحن البضائع التكلفة من المنشأ إلى الوجهة بما في ذلك مناولة البضائع والتخزين أثناء النقل والنقل الوسيط وطريقة الشحن. يتم تقسيم تكاليف وقود الرحلة على حمولة البضائع (بالأطنان الصافية أو في حاوية مكافئة، حسب الاقتضاء). يضرب نموذج التكلفة في اثنين (2) هذه القيمة لحساب تكاليف الوقود المرتبطة برحلة عودة فارغة. يمكن لتحليل الحساسية ضبط تعديل الرحلات العائدة الفارغة بين قيمة دنيا تبلغ صفر (رحلة عودة محملة بالكامل بالإيرادات) واثنين (رحلة عودة دون إيرادات). وبالتالي، فإن استخدام تعديل الرحلات العائدة الفارغة يضمن تحليلًا أكثر قوة (على سبيل المثال، تقدير تأثيرات التكلفة التي قد تختبر الفرضيات الصفرية بشكل أفضل).

عندما يصور السيناريو حركة شحن من ميناء إلى ميناء، فإن هذه الأساليب تصف صافي التكاليف بناءً على تكاليف الرحلة وتكاليف النقل. عندما يصور السيناريو حركات البضائع من المنشأ إلى الوجهة التي تتطلب نمط النقل البري، فإن النموذج يجمع تكاليف الشحن عبر الجزء المائي والجزء (أجزاء) البري للمسار. يوفر النموذج معدلات عامة في التكاليف لكل مسافة شحن (طن كيلومتر من البضائع أو طن كيلومتر). تسمح هذه المعدلات المعممة للتطبيق الفعال لتوجيه السيناريوهات وتسهيل تحليل الحساسية.

تستمد معدلات الحمولة من قاعدة بيانات إحصاءات تكاليف النقل البحري التي تحتفظ بها إدارة الإحصاءات والبيانات في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

"تحتوي قاعدة بيانات تكاليف النقل البحري على بيانات من عام 1991 إلى آخر سنة متاحة لتكاليف النقل البحري الثنائي. تكاليف النقل متاحة لـ 43 دولة مستوردة (بما في ذلك دول الاتحاد الأوروبي الخمسة عشر كاتحاد جمركي) من 218 دولة منشأ على مستوى السلع المفصل (6 أرقام) للنظام المنسق لعام 1988. "

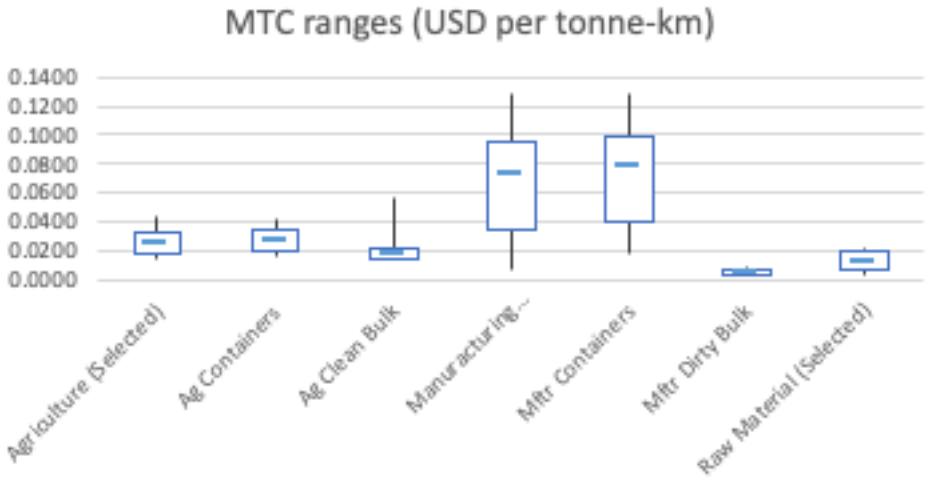
تم بناء قاعدة البيانات على بيانات لـ"مجموعة من أسعار النقل البحري تم تحصيلها فعليا من قاعدة بيانات الأمم المتحدة لإحصاءات التجارة الدولية واستخدامها لتقدير تكاليف النقل الفعلية على مستوى المنتج. *تم جمع أسعار النقل البحري من مصادر مختارة*، مثل: مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية ((UNCTAD، و Containerisation International ، و Drewry Shipping Consultants، ومجلس الحبوب الدولي ((IGC، وبورصة البلطيق ".

بالنسبة لهذا العمل، تم استخراج بيانات تكاليف النقل البحري من قاعدة بيانات تكاليف النقل البحري للسلع الزراعية والتصنيع والمواد الخام للبلدان ومجموعات البلدان المدرجة في الجدول 10 .1 1. لقد حاولنا تضمين جميع البيانات المتاحة للدول الساحلية المتوسطية االأطراف في اتفاقية برشلونة، أو مجموعة البلدان التي تمثلهم.

الجدول 10. 1 -1 قائمة البلدان (ومجموعة دول الاتحاد الأوروبي الخمسة عشر) التي تم الاستعلام عن بيانات تكاليف النقل البحري الخاصة بها

البلدان أو مجموعة البلدان	
ألبانيا	مالطا
الجزائر	الجبل الأسود
مصر	سلوفينيا
الاتحاد الأوروبي (مجموعة دول الاتحاد الأوروبي الخمسة عشر)	الجمهورية العربية السورية
إسرائيل	تونس
لبنان	تركيا
ليبيا	

باستخدام تكاليف النقل البحري التي أبلغت عنها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، قمنا بتحديث أسعار الشحن المبلغ عنها إلى 2020 دولارًا وقمنا بتحويل الوحدات إلى تكاليف لكل طن - كيلومتر بحيث يمكن تطبيقها على مسافات الطريق للحصول على تكاليف نقل البضائع المنقولة بالماء. **Error! Reference source not found.** يوضح الشكل 10 .1 1 متوسط معدلات الشحن (علامات الشرطة)، في الرسم البياني الصندوقي التي تمثل النسب المئوية 25 و 75 (الصناديق) والنسب المئوية العاشرة والتسعين (الشعيرات). **الجدول 10.** ***1*** -2: يعرض الجدول 10 .1 2 متوسط سعر الشحن عبر سلع مختارة في البيانات المستخرجة. يقدم الجدول 10 .1 3 ملخصًا إحصائيًا لمعدلات الشحن بما في ذلك النطاقات العليا والسفلى. يوضح الشكل أن معدلات شحن الحاويات أعلى عادة من أسعار شحن السفن السائبة (على الرغم من وجود تداخل)، وأن معدلات السوائب النظيفة أعلى من معدلات السوائب القذرة. وهو ما يضع توقعًا بأن السلع ذات معدلات الشحن الأعلى قد تكون أقل تأثرًا من السلع المرتبطة بانخفاض معدلات الشحن من خلال تكاليف الرحلة (أو تأثير فروق تكلفة وقود الرحلة).



الشكل 10. 1 . 1: ***رسم بياني لتكاليف النقل البحري لمجموعات السلع وأنواع السفن***

الجدول 10. 1 -2: ***ملخص تكاليف النقل البحري حسب نوع السفينة لمجموعة مختارة من السلع***

	تكاليف النقل البحري حسب نوع السفينة (المتوسط بالدولار الأمريكي للطن)

السلعة	السوائب النظيفة	الحاويات	السوائب القذرة
الزراعة العامة	**0.0397**	**0.0299**	
07: خضروات صالحة للأكل وجذور ودرنات معينة		0.0257	
08: الفاكهة الصالحة للأكل، المكسرات، قشور الحمضيات، البطيخ		0.0354	
09: القهوة والشاي والمتة والتوابل		0.0278	
10: الحبوب	0.0246		
12: البذور الزيتية، الثمار الزيتية، الحبوب، البذور، الفاكهة، إلخ	0.0549		
19: حبوب، دقيق، نشاء، محضرات ومنتجات الألبان		0.0286	
22: مشروبات، كحول وخل		0.0211	
التصنيع العام		**0.0794**	**0.0060**
31: أسمدة			0.0060
47: عجينة الخشب والمواد الليفية السليلوزية والنفايات وغيرها		0.0164	
48: الورق والورق المقوى، مصنوعات من عجينة الورق والورق والكرتون		0.0308	
52: القطن		0.0486	
61: مصنوعات من الألبسة أو الإكسسوارات أو التريكو أو الكروشيه		0.1252	
62: مصنوعات من الألبسة أو الإكسسوارات أو التريكو أو الكروشيه		0.1501	
64: مصنوعات من ألبسة أو إكسسوارات غير محبوكة أو كروشيه		0.1483	
73: الأحذية والطماقات ونحوها أجزاؤها		0.0354	
84: مصنوعات من حديد أو صلب		0.0522	
85: المفاعلات النووية، الغلايات، الآلات، إلخ		0.0616	
87: المركبات بخلاف السكك الحديدية والترام		0.0702	
95: لعب، ألعاب، مستلزمات رياضية		0.0873	
المواد الخام العامة			**0.0128**
25: ملح، كبريت، تراب، حجر، جبس، كلس، واسمنت			0.0116
72: حديد وفولاذ			0.0142

الجدول 10. 1 -3: *تحليل الحساسية لتكاليف النقل البحري حسب مجموعة السلع ونوع السفينة*

بالدولار لكل طن/ كم	الزراعة			الصناعة			المادة الخام
	مختلط	الحاويات	السوائب النظيفة	مختلط	الحاويات	السوائب القذرة	
الحد الأدنى	0.0100	0.0100	0.0132	0.0000	0.0000	0.0042	0.0023
النسبة المئوية العاشرة	0.0145	0.0172	0.0139	0.0075	0.0188	0.0042	0.0040
النسبة المئوية الخامسة والعشرون	0.0180	0.0199	0.0152	0.0343	0.0393	0.0043	0.0073
متوسط	0.0253	0.0266	0.0173	0.0740	0.0784	0.0060	0.0128
النسبة المئوية الخامسة والسبعون	0.0334	0.0339	0.0213	0.0957	0.0982	0.0074	0.0199
النسبة المئوية التسعون	0.0434	0.0421	0.0570	0.1287	0.1289	0.0086	0.0214
الحد الأقصى	0.2461	0.1044	0.2461	0.4348	0.4348	0.0096	0.0233

10.3.1 تقييم أسعار نقل الركاب

تشير أسعار النقل البحري للركاب في هذا العمل إلى خدمة العبارات. نحن لا نقوم بتقييم خدمة الركاب على السفن السياحية لأن تلك الرحلات تقارن أكثر بالضيافة والسفر أثناء الإجازات. تتضمن العوامل النموذجية في سياق اختيار الوسيلة ما يلي:

- النقل البحري للركاب هو عادة "وسيلة ممتازة"، وأسعاره أعلى من السفر على الطرق بالمركبة الخاصة أو النقل العابر. (قد يكون سعره مشابهًا أو أعلى من سعر السكك الحديدية.)
- غالبًا ما يكون النقل المائي للركاب مكملاً للسفر عبر السكك الحديدية والطرق، مع توفير التوصيل عبر سفينة الدحرجة. (نادرًا ما يتنافس النقل المائي للركاب مع قطاع النقل البري).
- عادة ما تكون تكاليف سفر الركاب لكل وحدة (لكل راكب) أكبر من تكلفة وحدة الشحن. لذلك، فإن تأثير السعر المتوقع من وقود محتواه من الكبريت 0.10٪ (كتلة/ كتلة) الأعلى سعرا سيكون بالضرورة أقل من تأثيرات السعر التي يتم تقييمها لكل وحدة شحن.

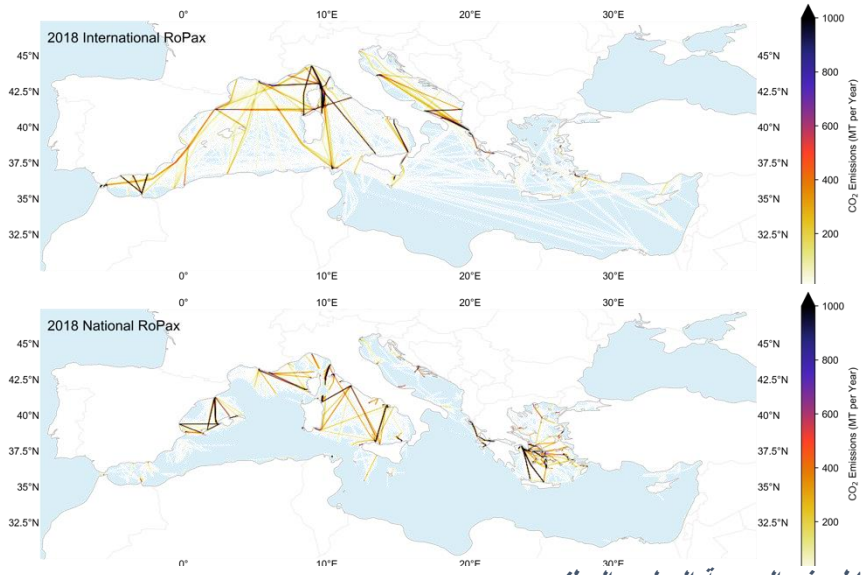
لذلك، يركز التحليل على المناطق النائية ومجتمعات الجزر حيث لا يكون التحول النموذجي خيارًا للمناطق النائية أو الجزر، إذ لا توجد اتصالات متعددة الوسائط أو أنها محدودة. على هذا النحو، يجب أن تتم جميع تحركات البضائع والركاب إما عن طريق البحر أو عن طريق الجو. تكاليف النقل الجوي أعلى من جميع الأنماط الأخرى، وبالنسبة للعديد من البضائع يكون النقل الجوي غير عملي.

تعمل عبارات الركاب، بما في ذلك سفن الدحرجة، على طول العديد من الطرق في البحر الأبيض المتوسط، كما هو موضح في الشكل 10 .1 2 والشكل 10 .1 3. ويتضح من كثافة الانبعاثات في الشكلين، فإن سفن الدحرجة هي بواعث لكميات أكبر بكثير من ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي تستهلك كميات أكبر من الوقود.

يحلل هذا العمل مجموعة من عشرة طرق عبارات في البحر الأبيض المتوسط، بما في ذلك أربعة طرق وطنية واثنان دوليان. جميع طرق العبارات التي تم تحليلها تقع بين البر الرئيسي والجزر، مع مسار ساحلي واحد إضافي. تم أخذ أسعار حجز الرحلات ذات الاتجاه الواحد لشخص بالغ واحد على ظهر السفينة من جداول الأجرة المنشورة لكل من الطرق الموضحة في الجدول 10 .1. 4. تم تحديد سفن الدحرجة التي تخدم في كل طريق و فئات السفن التي تمثلها في التقرير النهائي للسفينة البحرية الدولية الرابعة المنظمة دراسة غازات الدفيئة 2020 (MEPC .Faber et al) (75/7/15، (202AD، المشار إليها فيما يلي باسم الدراسة الرابعة للمنظمة البحرية الدولية بشأن غازات الدفيئة 2020 ، لاستهلاك الوقود على أنها مطابقة مع خصائص سفينة العبارات (على سبيل المثال، الأطنان الإجمالية).

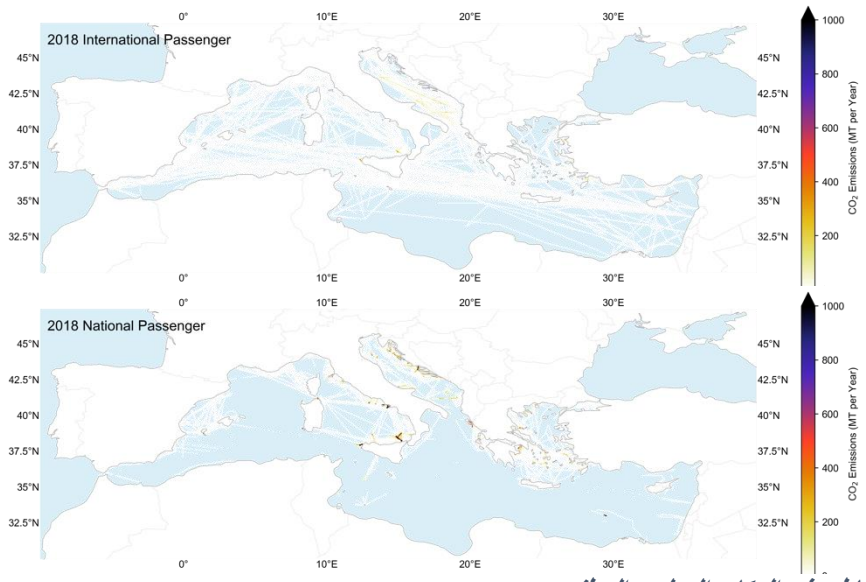
الجدول 10. 1 -2 *طرق العبارات والمسافات التي تقطعها والأسعار و الركاب*

طريق العبّارة	المسافة (ميل بحري)	تكلفة الاتجاه الواحد (يورو)	التكلفة (يورو/ كم)	التكلفة (دولار/ كم)	الركاب
نابولي - كالياري	282	[43] 42.41	€ 0.0812	$0.0967	1,845
برشلونة - بورتو توريس	307	[44]35	€ 0.0616	$0.0733	2,794
مرسيليا - الجزائر	421	[45] 198	€ 0.2539	$0.3023	2,400
بيرايوس - باروس	107	[46] 33	€ 0.1665	$0.1982	1,715
بيرايوس - كوس	203	[46]52.5	€ 0.1396	$0.1662	2,000
بيرايوس - رودس	256	[46]61.5	€ 0.1297	$0.1544	2,000
فاليتا – بوزالو	53	[47] 68	€ 0.6928	$0.8247	1,120
ميكونوس – ناكسوس	26	[48] 14.5	€ 0.3011	$0.3585	2,400
فاماغوزا – مرسين	112	[49] 42.93	€ 0.2070	$0.2464	343
برشلونة – جنوة	352	[50] 49	€ 0.0752	$0.0895	2,230



الشكل 10. 1. 2: *نشاط سفن الدحرجة الدولي والوطني*

[43] https://en.tirrenia.it/ferry-sardinia/naples-cagliari/index.html.
[44] / https://www.grimaldi-lines.com
[45] https://www.corsicalinea.com/
[46] https://www.ferryhopper.com/.
[47] http://www.virtuferries.com.
[48] http://www.bluestarferries.com.
[49] https://www.akgunlerbilet.com/.
[50] https://www.gnv.it.



الشكل 10. 1. 3: ***نشاط سفن الركاب الدولي والوطني***

11. 2 أسعار الشحن ونقل الركاب على الجانب البري

تختلف تكاليف التشغيل للوسائل على الجانب البري حسب الوضع والبلد والطريق. باستخدام تحليل تكاليف تشغيل النقل في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الذي تم إنتاجه من خلال التعاون البحثي الممول من المفوضية الأوروبية (Maibach, Peter, et al., 2006) قام هذا التحليل بتحديث التكاليف إلى ما يعادل 2020 بالدولار الأمريكي وممثل التكاليف المختارة للدول الساحلية المتوسطية التي قدم هذا التحليل بيانات عنها (الجدول 10 .2 1).

الجدول 10. 2 -1: متوسط التكاليف لكل راكب – كيلومتر (سكة حديدية)، وشحن طن – كيلومتر (سكك حديدية، وطرق مركبات الديزل الخفيفة، ومركبات الديزل الثقيلة)

	السكة الحديدية		الطريق			
الدولة	**الركاب (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الشحن (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الحافلات (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**المركبات (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الشحن بواسطة مركبات الديزل الخفيفة (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الشحن بواسطة مركبات الديزل الثقيلة (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**
اليونان	$0.3410	$0.3875	$0.0930	$0.0930	$4.2160	$0.1395
إسبانيا	$0.1860	$0.1085	$0.1395	$0.1085	$6.7115	$0.1860
فرنسا	$0.3100	$0.0930	$0.2325	$0.2325	$9.2535	$0.2635
إيطاليا	$0.3100	$0.1550	$0.1705	$0.1395	$8.5250	$0.1860
سلوفينيا	$0.1240	$0.1085	$0.0465	$0.0310	$4.6190	$0.2015
دول الاتحاد الاوروبي 25	$0.2635	$0.1705	$0.1705	$0.1395	$7.8275	$0.2170

	السكة الحديدية		الطريق			
الدولة	**الركاب (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الشحن (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الحافلات (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**المركبات (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الشحن بواسطة مركبات الديزل الخفيفة (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**	**الشحن بواسطة مركبات الديزل الثقيلة (في 2020 دولار أمريكي/ لكل كيلومتر)**
أقصى سعر	$0.3875	$0.4495	$0.2000	$0.1900	$12.9270	$0.2945
متوسط	$0.3100	$0.1550	$0.1100	$0.1000	$6.8045	$0.2015
وسطي	$0.2550	$0.2015	$0.1064	$0.0968	$6.9680	$0.2071
أدنى سعر	$0.0620	$0.0620	$0.0200	$0.0100	$2.4335	$0.1085

12. 3 زوج المنشأ والوجهة

يناقش هذا القسم مجموعة مسافات المسار بين ثنائي المنشأ والوجهة المحدد (O-D) تم اختيار زوج المنشأ والوجهة بناءً على مجموعة من المعايير، أولاً بتقييم مستوى حركة المرور البحرية المسجلة بين بلد المنشأ والوجهة بناءً على ملاحظات النظام الأوتوماتي لتحديد هوية السفن، وثانيًا بتقييم الجدوى الاقتصادية للطريق بناءً على الجداول التجارية المنشورة بين المنشأ والوجهة، إما بشكل مستقل أو كجزء من سلسلة الرحلات، والاتصال بالعديد من المنافذ الأخرى على طول الطريق.

يتم عرض مسافات الطريق الخاصة بالمياه والسكك الحديدية والطرق في الجدول 10 .3 1. تم اختيار جميع أزواج المنشأ والوجهة على أنها تحتوي على مسار مائي صالح بين الميناءين، ولكن ليس في جميع الحالات تكون السكك الحديدية أو الطرق الصالحة تربط بين الموانئ. في الحالات التي يكون فيها طريق أو سكة حديد صالح غير متاح، تظهر المسافة على أنها غير متوفرة (NA). تشمل طرق المنشأ – المقصد الطرق البحرية القصيرة، والطرق الريفية الجزرية، والطرق داخل البحر الأبيض المتوسط، والطرق التي تمر عبر البحر الأبيض المتوسط. تجدر الملاحظة أنه بينما يتم تحديد أزواج منافذ المنشأ والوجهة، يُقصد من هذه الطرق أن تكون تمثيلية وليست حتمية أو إلزامية. الطرق داخل البحر الأبيض المتوسط وإليه وعبره وحوله كثيرة ومتنوعة، مع استحالة نمذجة المجموعة الإجمالية لأزواج المنشأ والوجهة.

الجدول 10. 3 -1 ***مسافات المياه والطرق والسكك الحديدية بين أزواج المنشأ والوجهة (كم)***

		مسافة الطريق (كم)				
المنشأ	**الوجهة**	**داخل منطقة البحر الأبيض المتوسط**	**خارج منطقة البحر الأبيض المتوسط**	**المجموع**	**مسافة السكك الحديدية (كم)**	**مسافة الطريق (كم)**
بورسعيد	جبل طارق	3,591	0	3,591	غير متوفرة	7,431
الجزيرة الخضراء	فوس سور مير	1,367	0	1,367	1,997	1,781
الجزيرة الخضراء	كوبر	3,126	0	3,126	3,283	3,007
جنوة	جويا تاورو	909	0	909	1,277	1,348
كوبر	فريبورت مالطا	1,422	0	1,422	غير متوفرة	1,955
كوبر	سنغافورة	2,471	9,325	11,795	غير متوفرة	12,987
بورسعيد	كوبر	2,471	0	2,471	غير متوفرة	3,498
لشبونة	جدة	3,591	1,917	5,508	غير متوفرة	8,602
بيرايوس	ليماسول	983	0	983	غير متوفرة	2,633
بورسعيد	بيروت	432	0	432	غير متوفرة	710
شنغهاي	روتردام	3,591	15,964	19,555	15,267	10,881
شنغهاي	فوس سور مير	2,895	13,386	16,281	15,983	11,671
بورسعيد	فوس سور مير	2,895	0	2,895	غير متوفرة	4,413
سنغافورة	نيويورك	3,591	15,177	18,768	غير متوفرة	غير متوفرة
طنجة	وهران	485	0	485	1,022	745
طنجة	تونس	1,515	0	1,515	2,531	2,221
ثيسالونيكي	بيرايوس	500	0	500	597	580
شيامن	بيروت	432	12,323	12,755	13,966	غير متوفرة

13. 4 أسعار السلع

أسعار السلع الغذائية متوفرة من مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، كما هو مبين في الجدول 10. 4 – 1. تمثل أسعار السلع هذه مجموعة من السلع الشائعة عند نقاط نهاية اقتصادية مختلفة، من المواد الخام إلى التصنيع والبناء ومدخلات النسيج إلى المواد الغذائية. تظهر السلع في أسعار وحداتها بالدولار الأمريكي ويتم تحويلها إلى سعر الطن لأغراض المقارنات القائمة على الوحدات بين السلع. تكون تحويلات كتلة الوحدة واضحة ومباشرة، ويفترض أن تكون كتلة لوح من خشب اللوان الرقائقي مقاس 91 سم × 182 سم × 4 مم 3 كجم.

الجدول 10. 4 -1 *أسعار المواد الغذائية والمشروبات والسلع المختارة (2019 بالدولار) مأخوذة من مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية*

السلعة	الوحدة	سعر الوحدة	السعر (دولار/ الطن)
سمك السلمون الطازج، تربية الأسماك، سعر التصدير، النرويج	(الدولار/ للكغ)	6.94	$6,940.0
الموز، أمريكا الوسطى والجنوبية، خالص على متن الشاحنة، سعر الاستيراد في الولايات المتحدة	(الدولار/ للكغ)	1.14	$1,140.0
القهوة، وأنواع أخرى من البن الخفيف، سابقة التجهيز بالاتحاد الأوروبي	(سنت/ رطل)	125.52	$2,767.2
الشاي، كينيا مومباسا / نيروبي، سعر المزاد	(الدولار/ للكغ)	2.2	$2,200.0
التبغ، غير المصنع، قيمة وحدة الاستيراد الأمريكية	(الدولار/ الطن)	4578.65	$4,578.7
صخور الفوسفات، خريبكة، 70٪ فوسفات ثلاثي الكالسيوم، عقد، فاس الدار البيضاء	(الدولار/ الطن)	87.95	$88.0
زنك، الدرجة الأولى الغربي، تم تسليمه، أمريكا الشمالية	(سنت/ رطل)	124.13	$2,736.6
مطاط، محدد تقنيا أو مكتل، نيويورك سيف (سعر شاملا التكلفة والتأمين والشحن)	(الدولار/ الطن)	1662.17	$1,662.2
خشب رقائقي، إفريقيا وجنوب شرق آسيا، لاوان، ثلاث طبقات، 91 سم × 182 سم × 4 مم، البيع بالجملة طوكيو *	(سنت/ اللوح)	500.93	$1,669.8
صوف ناعم، 19 ميكرون، سعر مزاد AWEX ، أستراليا	(دولار/ الطن)	14183.23	$14,183.2

14. *يفترض أن لوح خشب رقائقي مقاس 4 مم = 3 ك*10. 5 نمذجة الآثار الاجتماعية والاقتصادية

يصف هذا القسم المنظور المنهجي لوصف استهلاك الوقود والتغيرات في تكاليف الوقود، وتحديد خطوط وممرات الملاحة الرئيسية، وتقييم إمكانية تغير الوسائط والتكاليف الاقتصادية التي تؤثر على أسعار الشحن البحري، وتوفير إشارة اقتصادية تتعلق بتغيير الوسائط المحتمل.

تستند الأساليب في هذا التحليل إلى المبادئ الاقتصادية التي:

i) قد تنعكس تغيرات التكلفة في المعدلات التي يقدمها الموردون لأصحاب الطلب، أي أن تكاليف المورد يتم نقلها إلى المشترين المضمنة في أسعار السوق؛ و،

ii) قد يتأثر الطلب حيث تتغير إشارة السعر جنبًا إلى جنب مع مرونة الطلب لخدمة النقل و/ أو للمنتج الذي تم تسليمه.

15. هناك ثلاث مراحل من التحليل متاحة لتقييم الأثر الاجتماعي والاقتصادي لتغيرات الأسعار الناتجة عن اعتماد وقود يتوافق مع مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA لا يتجاوز محتواه من الكبريت حدود 0.10% (كتلة/ كتلة). يصف هذا القسم كل مرحلة من هذه المراحل الثلاث. أولاً، يتم تقييم التأثير النسبي لسعر الوقود من حيث تكاليف الرحلة ، باستخدام نموذج التكلفة الخاص بتحالف أبحاث الطاقة الأوروبي (القسم 10. 5. 1). تدرس المرحلة الثانية كيف يمكن أن تتأثر أسعار الشحن، التي تشمل بشكل عام الخدمات والنقل بالإضافة إلى تكاليف الرحلة البحرية، بالتغيرات في تكاليف الرحلة. للقيام بذلك، نقوم بتجميع البيانات المنشورة حول أسعار الشحن وتقييم كيفية انعكاس تكاليف الرحلة على أسعار الشحن (القسم 10. 5. 2). ثالثًا، يجب تقييم أسعار الشحن المضمنة في أسعار شراء سلعة أو منتج من أجل التغيير المباشر المحتمل في أسعار المنتج واحتمال حدوث تأثيرات غير مباشرة على طلب الاستهلاك (القسم 10. 5. 610. 1 تقييم تكلفة الرحلة

طبّق تحالف أبحاث الطاقة الأوروبي نموذج التكلفة الخاص به على تكاليف السفن والوسائط البديلة في ظل سيناريوهات تكلفة الوقود المتغيرة (Winebrake et al., 2010)[51] [52]. يتيح تقييم تكاليف الوقود المتغيرة للنقل البحري المقارنة بإحصائيات التكلفة لوسائط النقل البرية بما في ذلك النقل بالشاحنات والسكك الحديدية.

يتم الاستنارة ببيانات استهلاك الوقود وأسعار الوقود في نموذج التكلفة لتحديد أسعار الشحن القائمة على التكلفة. ومن الممكن أن يشكل الوقود البحري 30% إلى 50% من تكاليف الرحلة على حسب تكاليف تمويل رأس المال على متن السفن. شهدت أسعار الوقود البحري أيضا تقلبات كبيرة في السنوات الأخيرة مرتبطة إلى حد كبير بتقلب أسعار النفط الخام. بالنسبة للشحن البري، يشكل الوقود

[51] https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/study-impacts-compliance-eca-fuel-sulfur-limits-us

[52] https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/designation-north-american-emission-control-area-marine#Great-lakes

حوالي 20-25% من تكاليف رحلات الشاحنات[53]، ونحو 40-45% من تكاليف السكك الحديدية[54]. علاوة على ذلك، فإن أسعار الشحن القائمة على تكاليف النقل تشتمل على توزيع تكاليف التحويل على أساس كل شحنة على حدة والمتعلقة بالتحميل/التفريغ (مناولة البضائع) والتخزين؛ وستكون أسعار الشحن بعلاوات الطلب أعلى من أسعار الشحن القائمة على التكلفة. كذلك، تختلف أسعار الشحن حسب السلعة بناءً على كثافة البضائع، واستخدام مساحة الحمولة، والقابلية للتلف، وما إلى ذلك. والأهم من ذلك، أن أن إدراج المزيد من عناصر التكاليف يقلل من الآثار المترتبة على أسعار الوقود. يتم تطبيق أسعار الوقود المذكورة في القسم 9. 2. 5 في حالة أنموذج (باستخدام أسعار وقود محتواه من الكبريت 0.50% (كتلة/ كتلة)) وفي حالة مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA (باستخدام أسعار وقود محتواه من الكبريت 0.10% (كتلة/ كتلة). ثم تضاف تكلفة الوقود الإضافية هذه إلى تكاليف الرحلة المقدرة لتقدير تكلفة الرحلة الجديدة في ظل ظروف مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA.

باستخدام نسبة سعر وقود تبلغ 1.29 (تمثل فرقًا بنسبة 29٪ في الأسعار المرصودة بين وقود محتواه من الكبريت 0.50٪ (كتلة/ كتلة) و 0.10٪ (كتلة/ كتلة)خلال الأشهر الأخيرة من عام 2020)، تمثل تكاليف الوقود النموذجية حوالي 22٪ إلى 38٪ من تكاليف الرحلة اليومية لناقلات الحاويات وأقل للسفن الناقلة للسوائب (الجدول 10. 5- 1).

نلاحظ أن تكاليف الرحلة لكل طن - كيلومتر المقدرة بواسطة نموذج التكلفة الخاص بالتحالف الأوروبي لبحوث الطاقة تتفق جيدًا مع الأعمال الأخرى، مثل تقرير COMPETE، (Maibach, Martin, & Sutter, 2006)(Maibach, Martin, et al., 2006) الجدول 6، الذي يشير إلى تكاليف الرحلات البحرية قصيرة المسافات لكل طن - كيلومتر. يتم تقديم تحليل الحساسية لتأثير التكلفة الموجود في الجدول 10. 5-2 حيث يختلف سعر الوقود الأنموذج من 150 دولارًا أمريكيًا إلى 700 دولار أمريكي لكل طن وقود (العمود الأيسر) ، ونسبة سعر الوقود الموافق لمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA ومحتواه من الكبريت 0.10٪ (كتلة/ كتلة)إلى 0.50٪ (كتلة/ كتلة). يختلف من سعر يساوي سعر الوقود الأساسي وضعفه.

الجدول 10. 5 -1: ***تكلفة وقود الرحلة اليومية المقدرة وزيادة التكلفة باستخدام نسبة سعر وقود منطقة التحكم في الانبعاث البالغة 1.29***

السفينة	سعر الوقود	الحاوية (2,800 وحدة مكافئة سعة عشرين قدم)	الحاوية (4,800 وحدة مكافئة سعة عشرين قدم)	الحاوية (10.000 وحدة مكافئة سعة عشرين قدم)	السائب (30.000 طن من الحمولة الساكنة)
تكلفة الرحلة الأساسية (دولار/ للطن)		$ 0.0022	$ 0.0021	$ 0.0012	$ 0.00079
تكلفة الوقود كنسبة مئوية من تكلفة الرحلة اليومية	الأنموذج (متوسط سعر 2020)	%37	%56	%53	%25
	في حالة مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA الأنموذج 1.29x	%43	%62	%59	%30
تكلفة الرحلة الأساسية (دولار/ للطن)		$ 0.0025	$ 0.0026	$ 0.0014	$ 0.00084
النسبة المئوية للتغير في تكلفة الرحلة اليومية مع استخدام وقود يتوافق مع مقترح تعيين منطقة		**%10.6**	**%16.2**	**%15.2**	**%7.1**

[53] https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114409.pdf
[54] https://ec.europa.eu/ten/transport/studies/doc/compete/compete_report_en.pdf والوثائق ذات الصلة.https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/ten_t_en

البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA				

الجدول 10. 5 - 2 العلاقة بين زيادة تكلفة الرحلة (قيم الجدول بالنسبة المئوية)، والسعر الأساسي للوقود (العمود)، ونسبة سعر الوقود في منطقة التحكم في الانبعاثات (الصف) باستخدام مثال 10000 حاوية قياسية سعة 20 قدم من الجدول 10 .5 - 1

نسبة السعر / السعر الأنموذج	1	1.2	1.29	1.4	1.6	1.8	2
$150	%0.0	%6.5	%9.4	%13.1	%19.6	%26.1	%32.7
$200	%0.0	%7.9	%11.3	%15.7	%23.6	%31.4	%39.3
$250	%0.0	%8.9	%12.9	%17.9	%26.8	%35.8	%44.7
$300	%0.0	%9.8	%14.2	%19.7	%29.5	%39.4	%49.2
$344	%0.0	%10.50	**%15.2**	%21.1	%31.6	%42.1	%52.7
$350	%0.0	%10.6	%15.3	%21.2	%31.8	%42.5	%53.1
$400	%0.0	%11.3	%16.2	%22.6	%33.8	%45.1	%56.4
$450	%0.0	%11.9	%17.1	%23.7	%35.6	%47.4	%59.3
$500	%0.0	%12.4	%17.8	%24.7	%37.1	%49.4	%61.8
$550	%0.0	%12.8	%18.4	%25.6	%38.4	%51.2	%64.0
$600	%0.0	%13.2	%19.0	%26.4	%39.6	%52.8	%66.0
$650	%0.0	%13.6	%19.5	%27.1	%40.7	%54.2	%67.8
$700	%0.0	%13.9	%20.0	%27.7	%41.6	%55.5	%69.4

10. 5. 2 تقييم كلفة الشحن البحري

بينما تقدر الزيادات في تكلفة الرحلة بنحو 7.1 - 16.2٪ ، فإن النسبة المئوية للزيادة في كلفة الشحن المرتبط بـمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA متواضعة، وتتراوح من 0.3٪ إلى 1.4٪ عبر متوسط التقديرات، اعتمادًا على السلعة (الجدول 10. 5 -3) . يمكن أن يختلف التأثير على سلع معينة بشكل واسع في نطاق أسعار مجموعة السلع المرصودة ، كما هو موضح في الجدول (10. 5 -4)

الجدول 10. 5 -3: ***النسبة المئوية للزيادة في تكاليف النقل البحري الناتجة عن ارتفاع تكاليف الوقود حسب مجموعة السلع ونوع السفينة***

بالدولار لكل طن/ كم	**الزراعة**			**الصناعة**			**المادة الخام**
	مختلط	الحاويات	السوائب النظيفة	مختلط	الحاويات	السوائب القذرة	
النسبة المئوية العاشرة	%2.5	%2.1	%0.4	%4.9	%1.9	%1.3	%1.4
النسبة المئوية الخامسة والعشرون	%2.0	%1.8	%0.4	%1.1	%0.9	%1.3	%0.8
متوسط	%1.4	%1.4	%0.3	%0.5	%0.5	%0.9	%0.4
النسبة المئوية الخامسة والسبعون	%1.1	%1.1	%0.3	%0.4	%0.4	%0.8	%0.3
النسبة المئوية التسعون	%0.8	%0.9	%0.1	%0.3	%0.3	%0.6	%0.3

الجدول 10. 4 -1 ***تأثيرأسعار النقل البحري على تكاليف النقل البحري حسب نوع السفينة لمجموعة مختارة من السلع***

	تكاليف النقل البحري حسب نوع السفينة

السلعة	(المتوسط بالدولار الأمريكي للطن)		
	السوائب النظيفة	الحاويات	السوائب القذرة
الزراعة العامة	%0.1	%0.9	
07: خضروات صالحة للأكل وجذور ودرنات معينة		%1.0	
08: الفاكهة الصالحة للأكل، المكسرات، قشور الحمضيات، البطيخ		%0.7	
09: القهوة والشاي والمتة والتوابل		%0.9	
10: الحبوب	%0.2		
12: البذور الزيتية، الثمار الزيتية، الحبوب، البذور، الفاكهة، إلخ	%0.1		
19: حبوب، دقيق، نشاء، محضرات ومنتجات الألبان		%0.9	
22: مشروبات، كحول وخل		%1.2	
التصنيع العام		%0.3	%0.9
31: أسمدة			%0.9
47: عجينة الخشب والمواد الليفية السليلوزية والنفايات وغيرها		%1.6	
48: الورق والورق المقوى، مصنوعات من عجينة الورق والورق والكرتون		%0.8	
52: القطن		%0.5	
61: مصنوعات من الألبسة أو الإكسسوارات أو التريكو أو الكروشيه		%0.2	
62: مصنوعات من ألبسة أو إكسسوارات غير محبوكة أو كروشيه		%0.2	
64: الأحذية والجراميق وما يماثلها، وأجزائها		%0.2	
73: مصنوعات من حديد أو صلب		%0.7	
84: المفاعلات النووية، الغلايات، الآلات، إلخ		%0.5	
85: المعدات الكهربائية والإلكترونية		%0.4	
87: المركبات بخلاف السكك الحديدية والترام		%0.4	
95: لعب، ألعاب، مستلزمات رياضية		%0.3	
المواد الخام العامة			%0.4
25: ملح، كبريت، تراب، حجر، جبس، كلس، واسمنت			%0.5
72: حديد وفولاذ			%0.4

10. 5. 3 إمكانية تحول نمط الشحن

لا يجد هذا التحليل دليلاً هاماً على وجود ضغط لتغيير النمط على تكاليف الرحلة المقدرة المرتبطة بمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA

وكما هو مبين في الجدول 10. 1 - 2 والجدول 10. 2 -1، فإن تكاليف النقل البحري أقل من تكاليف النقل البري عن طريق السكك الحديدية أو الشاحنات. تستفيد السفن من وفورات الانتاج الكبير، إذ تنقل بكفاءة عشرات الآلاف من الحاويات، أو أطنان من البضائع على طول طرق التجارة البحرية. في ظل مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECAتتراوح التغييرات المقدرة في تكاليف النقل البحري من 0.3٪ إلى 1.4٪ لكل طن كيلومتر من البضائع. ويقدر الحد الأقصى للتغير المجموعفي التكاليف، بالنسبة للعبور الكامل للبحر الأبيض المتوسط من مدخل قناة السويس في بورسعيد إلى مضيق جبل طارق، بنحو 1.31 دولار لكل طن من البضائع (الجدول 10 ,5 -5). بالنسبة لمقاطع الطريق الأقصر داخل البحر الأبيض المتوسط، فإن التغيير المقدر في التكاليف أقل بالمقابل، حيث تتوازى التغييرات في التكلفة مع التغيرات في مسافة عبور السفينة في مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA.

الجدول 10. 5 -5: ***تكاليف الشحن الأساسية بين أزواج المنشأ والوجهة (دولار أمريكي/ طن بضاعة)***

المنشأ	الوجهة	الزراعة	الصناعة	المادة الخام	تغير التكلفة بوقود محتواه الكبريتي **0.10**٪ (كتلة/ كتلة)
بورسعيد	جبل طارق	$90.86	$265.66	$46.11	$1.31
الجزيرة الخضراء	فوس سور مير	$34.58	$101.11	$17.55	$0.50
الجزيرة الخضراء	كوبر	$79.10	$231.27	$40.14	$1.14
جنوة	جويا تاورو	$23.01	$67.27	$11.68	$0.33
كوبر	فريبورت مالطا	$35.99	$105.22	$18.26	$0.52
كوبر	سنغافورة	$298.46	$872.61	$151.46	$0.90
بورسعيد	كوبر	$62.51	$182.77	$31.72	$0.90
لشبونة	جدة	$139.37	$407.46	$70.72	$1.31
بيرايوس	ليماسول	$24.88	$72.75	$12.63	$0.36
بورسعيد	بيروت	$10.92	$31.92	$5.54	$0.16
شنغهاي	روتردام	$494.81	$1,446.68	$251.10	$1.31
شنغهاي	فوس سور مير	$411.96	$1,204.44	$209.06	$1.05
بورسعيد	فوس سور مير	$73.24	$214.14	$37.17	$1.05
سنغافورة	نيويورك	$474.90	$1,388.45	$241.00	$1.31
طنجة	وهران	$12.28	$35.90	$6.23	$0.18
طنجة	تونس	$38.33	$112.07	$19.45	$0.55
ثيسالونيكي	بيرايوس	$12.65	$36.99	$6.42	$0.18
شيامن	بيروت	$322.74	$943.58	$163.78	$0.16

بالنظر إلى أعلى تكاليف السفن المضمنة في سعر الشحن ومقارنة بالنمط البري الأقل تكلفة، تبين من خلال جميع الطرق التي تمت دراستها أن المسار المائي لا يزال الخيار الأقل تكلفة مقارنةً بالطرق البديلة الأقل تكلفة في كافة الأرضي (الجدول 10 .5 6).

يعرض الجدول 10 .5 -7 تحليل زيادة تكلفة الشحن البحري اللازمة لتتعادل مع البديل البري الأقل تكلفة، أي النقطة التي يصبح فيها تغير الأسلوب مجديًا اقتصاديًا. تُظهر هذه التقديرات أن تكلفة الشحن البحري ستحتاج إلى زيادة ب 1.6 - 32.3 ضعفًا حتى يصبح البديل البري مجديًا اقتصاديًا. تكون النسب بشكل عام أقل بالنسبة للسلع المصنعة، التي يتم نقلها عادةً باستخدام الحاويات، وتتراوح من 1 .6 إلى 4 .3. على هذا النحو، ستحتاج تكاليف النقل بالحاويات إلى زيادة من 1.6x إلى 4.3x قبل أن تصبح جميع قطاع النقل البري مجدية. تعد نسب التعادل للمواد الخام والزراعة أعلى بكثير، مما يجعل إمكانية تبديل النمط من سفن نقل السائبة إلى البدائل البرية أقل جدوى بالنسبة للبضائع المعبأة في حاويات.

نظرًا للتغيرات المقدرة في أسعار الوقود المرتبطة بمقترح تعيين في البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت، فإن هذا العمل لا يجد دليلاً على تغير النمط المحتمل.

الجدول 10. 5 -6 ***ارتفاع تكاليف الشحن بين أزواج المنشأ والوجهة بالمقارنة مع نمط الشحن البري (دولار / طن بضاعة)***

المنشأ	الوجهة	الزراعة	الصناعة	المادة الخام	السعر على الجانب البري	النمط البديل
بورسعيد	جبل طارق	$92.17	$266.97	$47.42	1,151.81	الطريق
الجزيرة الخضراء	فوس سور مير	$35.08	$101.61	$18.05	276.06	الطريق
الجزيرة الخضراء	كوبر	$80.24	$232.41	$41.28	466.09	الطريق
جنوة	جويا تاورو	$23.34	$67.60	$12.01	197.94	السكة الحديدية
كوبر	فريبورت مالطا	$36.51	$105.74	$18.78	303.03	الطريق
كوبر	سنغافورة	$299.36	$873.51	$152.36	2,012.99	الطريق
بورسعيد	كوبر	$63.41	$183.67	$32.62	542.19	الطريق
لشبونة	جدة	$140.68	$408.77	$72.03	1,333.31	الطريق
بيرايوس	ليماسول	$25.24	$73.11	$12.99	408.12	الطريق
بورسعيد	بيروت	$11.08	$32.08	$5.70	110.05	الطريق
شنغهاي	روتردام	$496.12	$1,447.98	$252.41	2,366.39	السكة الحديدية
شنغهاي	فوس سور مير	$413.02	$1,205.50	$210.11	2,477.37	السكة الحديدية
بورسعيد	فوس سور مير	$74.30	$215.20	$38.22	684.02	الطريق
سنغافورة	نيويورك	$476.21	$1,389.75	$242.30	لا شئ	
طنجة	وهران	$12.45	$36.07	$6.41	115.48	الطريق
طنجة	تونس	$38.88	$112.63	$20.00	344.26	الطريق
ثيسالونيكي	بيرايوس	$12.83	$37.17	$6.60	89.90	الطريق
شيامن	بيروت	$322.89	$943.74	$163.94	2,164.73	السكة الحديدية

الجدول 10. 5 -2 ***تكاليف الشحن الأساسية بين زوج المنشأ والوجهة (دولار/ طن بضاعة)***

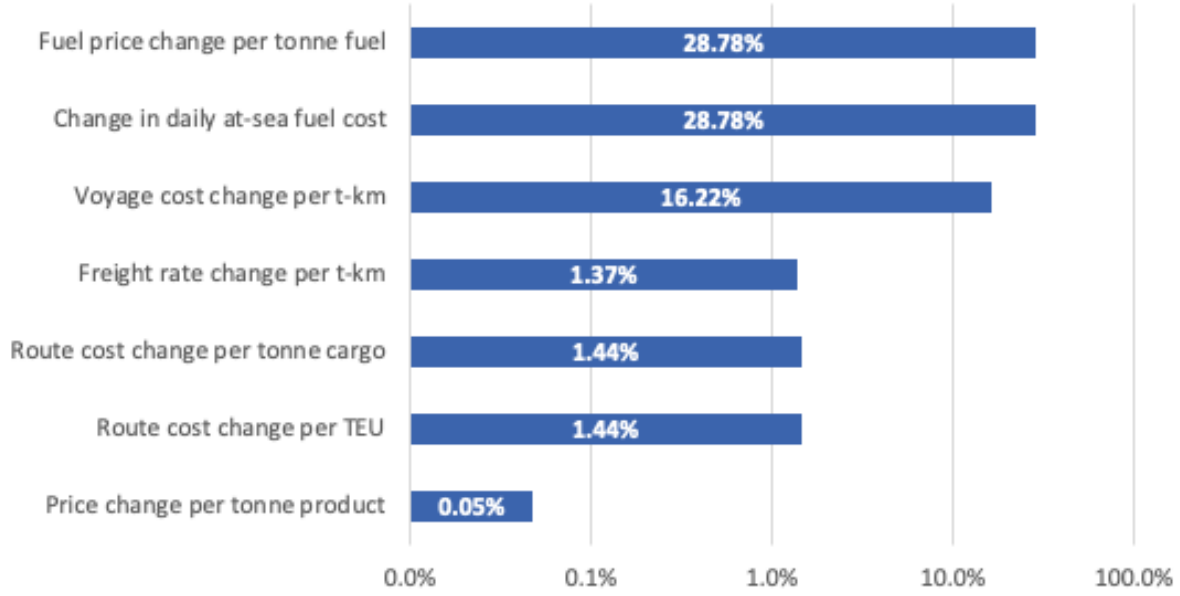
المنشأ	الوجهة	تكافؤ تكاليف النقل البحري (دولار/ كم)	أهمية نسب كلفة الشحن المتكافئة الخاصة بالطريق لتساوي تكاليف النمط على الجانب البري		
			الزراعة	الصناعة	المادة الخام
بورسعيد	جبل طارق	0.3207	12.7	4.3	25.0
الجزيرة الخضراء	فوس سور مير	0.2020	8.0	2.7	15.7
الجزيرة الخضراء	كوبر	0.1491	5.9	2.0	11.6
جنوة	جويا تاورو	0.2177	8.6	2.9	17.0
كوبر	فريبورت مالطا	0.2130	لا ينطبق		
كوبر	سنغافورة	0.1707	6.7	2.3	13.3
بورسعيد	كوبر	0.2195	8.7	3.0	17.1
لشبونة	جدة	0.2421	9.6	3.3	18.9
بيرايوس	ليماسول	0.4150	لا ينطبق		
بورسعيد	بيروت	0.2550	10.1	3.4	19.9
شنغهاي	روتردام	0.1210	4.8	1.6	9.4
شنغهاي	فوس سور مير	0.1522	6.0	2.1	11.9
بورسعيد	فوس سور مير	0.2363	9.3	3.2	18.4
سنغافورة	نيويورك	لا شئ	لا ينطبق		
طنجة	وهران	0.2380	9.4	3.2	18.5
طنجة	تونس	0.2272	9.0	3.1	17.7
ثيسالونيكي	بيرايوس	0.1798	7.1	2.4	14.0
شيامن	بيروت	0.1697	6.7	2.3	13.2

10. 6 تأثيرات أسعار السلع والمنتجات

10. 6. 1 تأثير أسعار الوقود على خدمة الشحن إلى المناطق النائية ومجتمعات الجزر

يدور تحليل آثار المناطق النائية ومجتمعات الجزر حول تحليل التغيرات في تكاليف الشحن البحري. لذلك، يركز التحليل على المناطق النائية ومجتمعات الجزر حيث لا يكون التحول النموذجي خيارًا للمناطق النائية أو الجزر، إذ لا توجد اتصالات متعددة الوسائط أو أنها محدودة. على هذا النحو، يجب أن تتم جميع تحركات البضائع والركاب إما عن طريق البحر أو عن طريق الجو. تمت مناقشة التكاليف الإضافية لنقل البضائع البحرية في القسم 10 .5 .3 ، ولا وجود لأدلة تدعم إمكانية تغير النمط. يقدم العمل في القسم 10 .6 دليلًا على أن نقل البضائع الذي يخدم الجزر والمناطق النائية لن يتأثر بشكل غير متناسب بالتغير في التكاليف المرتبط بمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثاتMed SO_X ECA

يمكن أن يوضح مثال القهوة السلعية المنقولة بواسطة سفينة حاويات التأثير التعاقبي لتغيرات أسعار الوقود المضمنة. في الجدول 10 .6 1 والشكل 10 .6 1، نتبع التغيير البالغ 99 دولار/ طن من سعر الوقود (زيادة 344 دولار لسعر الوقود محتواه من الكبريت بنسبة 0.50٪ (كتلة/ كتلة)إلى 443 دولار للوقود بنسبة 0.10٪ (كتلة/ كتلة)). يرتفع سعر الوقود بحوالي 29٪ ، وهو ما يمثل زيادة بنسبة 16٪ تقريبًا في تكلفة الرحلة البحرية اليومية (راجع الجدول 10 .5 1 في القسم 10 .5 .1). تؤدي إضافة الزيادة في تكلفة الرحلة إلى متوسط معدل الشحن (راجع الجدول 10.5 3 في القسم 10.5.2) إلى زيادة معدل الشحن لنقل البضائع الزراعية مثل القهوة بنسبة 1.4٪ تقريبًا. بالنظر إلى أن تكلفة القهوة بالطن تزيد عن 2700 دولار للطن (راجع الجدول 10 .4 1 في القسم 10 .4)، فإن تغير السعر المرتبط بالوقود لكل طن من القهوة يكون أقل من عُشر بالمائة (0.05٪).



الشكل 10. 6. 1: ***تكلفة القهوة كمثال عن سعر الوقود المضمن في تكلفة الرحلة، وأسعار الشحن، وتكاليف الطريق، وأسعار المنتجات***

الجدول 10. 6 -1 ***تكلفة القهوة كمثال عن سعر الوقود المضمن في تكلفة الرحلة، وأسعار الشحن، وتكاليف الطريق، وأسعار المنتجات***

سياقات مختلفة لتأثير السعر	تغير السعر/ التكلفة	الوحدات	نسبة التكلفة
تغير سعر الوقود لكل طن وقود	$99	الدولار/ للطن	%28.78
التغيير في تكلفة الوقود اليومية في عرض البحر	$20,356	الدولار/ اليوم	%28.78
تغير تكلفة الرحلة لكل طن كيلومتر	$0.00036	(دولار/ طن- كم)	%16.22
تغير تكلفة الرحلة لكل طن- كم	$0.00036	(دولار/ طن- كم)	%1.37
تغير تكلفة الطريق لكل طن من البضائع	$1.31	الدولار/ للطن	%1.44
تغير تكلفة الطريق لكل وحدة مكافئة سعة 20 قدم	$13.08	دولار/ وحدة مكافئة سعة 20 قدم	%1.44
تغير السعر لكل طن من المنتج	$1.31	الدولار/ لكل طن من المنتج	%0.05

10. 6. 2 تأثير أسعار الوقود على خدمة نقل الركاب إلى المناطق النائية ومجتمعات الجزر

يدور تحليل آثار المناطق النائية ومجتمعات الجزر حول تحليل التغيرات في تكاليف نقل الركاب البحري. لذلك، يركز التحليل على المناطق النائية ومجتمعات الجزر حيث لا يكون التحول النموذجي خيارًا للمناطق النائية أو الجزر، إذ لا توجد اتصالات متعددة الوسائط أو أنها محدودة. على هذا النحو، يجب أن تتم جميع تحركات البضائع والركاب إما عن طريق البحر أو عن طريق الجو. استنادا إلى البيانات الموجودة في القسم 10 .1 - 2 نقوم بتقييم ما إذا كان نقل الركاب الذي يخدم الجزر والمناطق النائية قد يتأثر بشكل غير متناسب بالتغير في التكاليف المرتبط بمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثاتMed SO_X ECA

تعمل عبارات الركاب، بما في ذلك سفن الدحرجة، على طول العديد من الطرق في البحر الأبيض المتوسط، كما هو موضح في الشكل 10. 13 والشكل 10. 13. ويتضح من كثافة الانبعاثات في الشكلين، فإن سفن الدحرجة هي بواعث لكميات أكبر بكثير من ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي تستهلك كميات أكبر من الوقود. يتناول هذا العمل بالتحليل مجموعة من عشر طرق عبارات في البحر الأبيض المتوسط. تم اختيار طرق العبارات هذه لتحليل الطرق الرابطة بين البر الرئيسي والجزر، وكذلك الطرق الرابطة بين الجزر والطريق الساحلي. تم أخذ أسعار حجز الرحلات ذات الاتجاه الواحد لشخص بالغ واحد على ظهر السفينة من جداول الأجرة المنشورة لكل من المسارات الموضحة في الجدول 10. 6- 2.

تشير هذه التقديرات إلى أن أسعار الحجز على العبّارات قد ترتفع بما يتراوح بين 0.8 يورو و 2.1 يورو لكل تذكرة مسافر، بنسبة زيادة قدرها 0.8٪ إلى 5.0٪ لكل راكب. تشير المؤلفات إلى أن المرونة السعرية للطلب للسفر بالعبّارة مهمة وغير مرنة،(Adler, Dehghani, & Gihring, 2010) على هذا النحو، باستخدام معادلة مرونة الطلب (المعادلة 1)، يمكننا تقدير أن الطلب على النقل بالعبّارات قد يتأثر بنسبة تتراوح بين 0.25٪ على طريق مرسيليا - الجزائر ، و 1.49٪ على طريق نابولي- كالياري ، و 1.45٪ على طريق فاماغوزا - مرسين ، كل

شيء آخر متساوٍ. يوضح تفسير هذه المعاملات العلاقة غير المرنة بين النقل بالعبّارات وأسعار التذاكر، مع تغير الطلب بشكل غير متناسب وأقل من الزيادات المقدرة في الأسعار.

الجدول 10. 6 -2 تغير طرق العبارات، والمسافات، والأسعار، وأسعار التذاكر مع التحول إلى وقود محتواه الكبريتي 0.10٪ (كتلة/كتلة)

طريق العبّارة	المسافة (ميل بحري)	تكلفة الاتجاه الواحد (يورو)	الركاب	تغير سعر التذكرة (يورو)	التغير %
نابولي - كالياري	282	42.41	1,845	2.1	%5.0
برشلونة - بورتو توريس	307	35	2,794	1.4	%4.0
مرسيليا - الجزائر	421	198	2,400	1.6	%0.8
بيرايوس - باروس	107	33	1,715	0.8	%2.5
بيرايوس - كوس	203	52.5	2,000	1.1	%2.1
بيرايوس - رودس	256	61.5	2,000	1.1	%1.8
فاليتا - بوزالو	53	68	1,120	0.2	%0.3
ميكونوس - ناكسوس	26	14.5	2,400	0.02	%0.1
فاماغوزا - مرسين	112	42.93	343	0.6	%1.5
برشلونة - جنوة	352	49	2,230	1.7	%3.5

من بين الطرق التي تمت دراستها، يمثل الطريق بين جزر ميكونوس وناكسوس أصغر تغير في الأسعار للطرق المدروسة، بالقيمة المطلقة، وأقل تغير في السعر بنسبة مئوية.

بينما يتضمن الجدول أعلاه التغيرات المقدرة في السعر عبر مجموعة من الطرق بين أزواج موانئ محددة، تم اختيار الطرق لتكون ممثلة لمجموعة الطرق المحتملة التي تمر بها العبارات في البحر الأبيض المتوسط. تشمل الطرق الواردة في الجدول 10 .6 2 كلاً من الطرق بين البر الرئيسي والجزر والطرق بين الجزر ، والتي تمثل البحر الأبيض المتوسط بأكمله، ويمكن استخدامها لمقارنة التغييرات المتوقعة في التكاليف عبر الطرق ذات بارامترات مماثلة.

يظهر في الشكل 10. 1- 2 طرق عبور العبّارات الساحلية، مثل طريق برشلونة - جنوة. اقتصاديات تكاليف النقل البري تعني أن عبور المياه بالعبّارة عادةً ما يوفر طريقًا أقل تكلفة، لمسافات عبور مكافئة. تُظهر البيانات الواردة في الجدول 10. 2- 1 أن التنقل بالحافلة يكلف عادةً حوالي 0.10 دولارًا لكل راكب - كيلومتر. تُظهر البيانات في الجدول 10 .6 -2 أن عبور العبارة على طريق برشلونة - جنوة يكلف 0.0895 دولارًا لكل راكب - كيلومتر (بافتراض 1 دولار = 0.84 يورو) مع تغيرات الأسعار المقدرة من المتوقع أن تزيد تكاليف الطريق إلى 0.0926 دولار لكل راكب- كيلومتر. كما هو موضح ، فإن فرق السعر هذا من مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA المقترح صغير من حيث السعر المطلق، ومن حيث السعر لكل راكب - كيلومتر، ومن غير المرجح أن يؤدي إلى تحول النمط إلى الطريق البديل القائم على الأرض.

بالنسبة للجزر والمناطق النائية، يوفر السفر الجوي الخيار الوحيد بخلاف الماء لعبور الركاب من وإلى تلك المناطق. عادةً ما تكون أسعار الرحلات الجوية أكثر تنوعًا من أسعار العبارات، وتستجيب بشكل ديناميكي للتغيرات في الطلب عن طريق إعادة تخصيص الموارد للطرق ذات الأولوية والطلب المرتفع، ومن ناحية أخرى، تعمل العبّارات عادةً في عمليات النقل، مع جداول زمنية ثابتة وموارد تسمح بأسعار أكثر استقرارًا.

تظهر مراجعة أسعار تذاكر الطيران[55] بين الجزر اليونانية أن أسعار الرحلات من أثينا إلى باروس وكوس ورودس كانت 97 دولارًا و 66 دولارًا و 57 دولارًا على التوالي (80.6 يورو و 54.9 يورو و 47.4 يورو). الرحلات الجوية من أثينا إلى باروس وكوس أعلى سعراً من خطوط العبّارات المعنية، بينما الرحلة إلى رودس بالعبّارة أعلى سعراً من الرحلة بالطائرة. من المهم مراعاة أن اختيار النمط المناسب للركاب يعتمد على مجموعة من العوامل بالإضافة إلى السعر، بما في ذلك وقت السفر، وإتاحة الطريق، والراحة، والسعة (أي النقل بالمركبة). بالنظر إلى سعر العبور، فإن التغييرات المقدرة في أسعار التنقل بالعبّارات نتيجة مقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA لا تحث على تبديل شكلي في أي من الطرق التي تمت دراستها.

10. 7 مرونة الطلب السعرية على البضائع والسلع

تقيس مرونة الطلب السعرية التغير في كمية السلعة المطلوبة عندما يتغير سعر تلك السلعة، أي قد يُنظر إليها على أنها نسبة النسبة المئوية للتغير في كمية الطلب إلى النسبة المئوية للتغير في سعر السلعة. يتم تقدير مرونة الطلب السعرية بناءً على الصيغة الواردة في المعادلة 1 ، حيث تمثل $e_{(p)}$ مرونة الطلب السعرية، و Q هي كمية السلعة المطلوبة، و P هي سعر السلعة.

[55] ذهاب فقط في الدرجة الاقتصادية ، مسافر واحد ، تذكرة مسبقة الدفع لمدة 21 يومًا ، أرخص رحلة خلال اليوم في مارس 2021.

المعادلة 2: ***المرونة السعرية للطلب***

$$e_{(p)} = \frac{dQ/Q}{dP/P}$$

عادةً ما تكون مرونة الطلب السعرية سلبية، أي عندما يرتفع سعر سلعة ما تنخفض الكمية المطلوبة وفقًا لقانون الطلب. تقليديًا، على الرغم من أن المرونة السعرية لتقديرات الطلب تكون سلبية عادةً، إلا أن المرونة السعرية لمعاملات الطلب تتم مناقشتها عادةً على أنها إيجابية، مع حذف العلامة السلبية على المعامل. بالنسبة للسلع التي تظهر طلبًا مرنًا، يكون التغيير في الكمية المطلوبة متناسبًا أو أكثر من متناسب مع التغير في السعر، وتكون المرونة أكبر من أو تساوي 1. بالنسبة للسلع التي تظهر طلبًا غير مرن، يتغير التغير في الكمية المطلوبة أقل من نسبيًا للتغير في السعر، والمرونة أقل من 1.

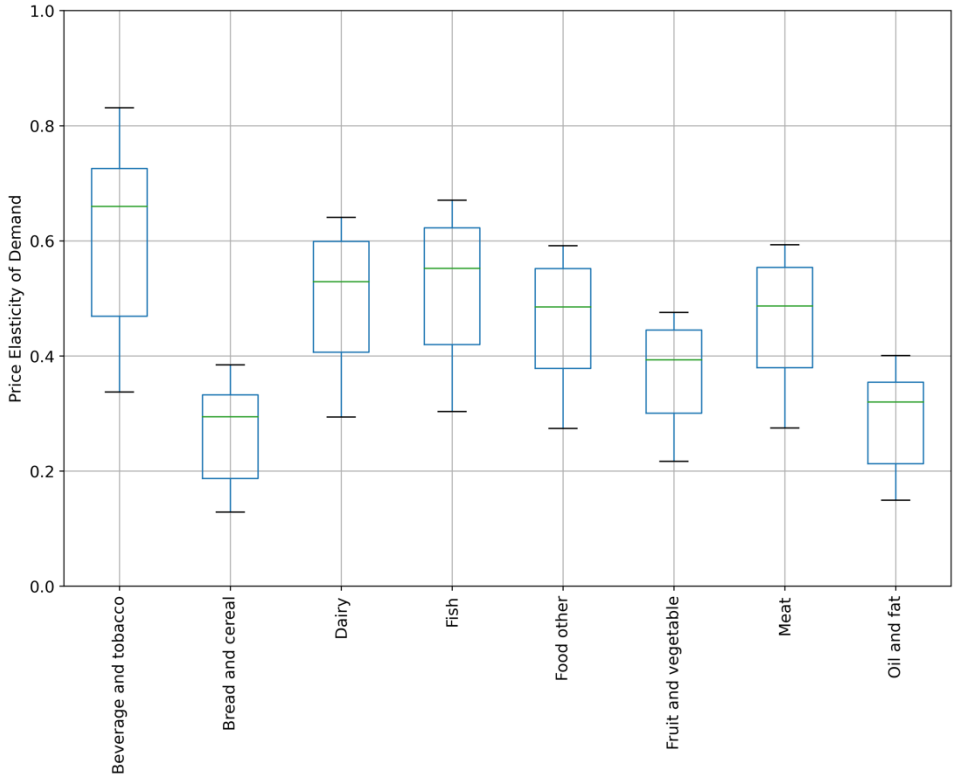
تتيح وزارة الزراعة الأمريكية الوصول إلى مرونة مجموعة من السلع من خلال قاعدة بيانات "مرونة السلع والأغذية". تتضمن هذه البيانات مرونة لـ 115 دولة، بما في ذلك 8 مجموعات سلعية في 13 دولة من الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة. هذه السلع ومرونتها موضحة في الجدول 10 .7 .1 والشكل 10 .7 .1. يتم استكمال بيانات المرونة من وزارة الزراعة الأمريكية بتقديرات جمعتها Fally and Sayre في عام 2018 للسلع الإضافية (الجدول 10 .7 .2). لأغراض هذا التحليل، يُفترض أن الحد الأعلى من المرونة هو تقدير متحفظ لأقصى تأثير ممكن على الطلب على السلع والبضائع بناءً على التكاليف المتزايدة المرتبطة بمقترح تعيين منطقة البحر الأبيض المتوسط لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA.

الجدول 10. 7 -1 المرونة السعرية للطلب لثماني مجموعات من السلع الغذائية والمشروبات في الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة المتاحة مأخوذة من وزارة الزراعة الأمريكية

	المشروبات والتبغ	خبز وحبوب	ألبان	أسماك	أغذية أخرى	الفاكهة والخضروات	اللحوم	زيت ودهنيات
العدد	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000
وسطي	0.594	0.259	0.493	0.512	0.456	0.366	0.457	0.281
المقياس	0.171	0.091	0.126	0.133	0.113	0.094	0.114	0.090
أدنى سعر	0.337	0.129	0.294	0.303	0.274	0.217	0.275	0.150
%25	0.469	0.187	0.407	0.420	0.379	0.300	0.380	0.213
%50	0.660	0.294	0.529	0.552	0.485	0.393	0.487	0.320
%75	0.726	0.332	0.599	0.623	0.552	0.445	0.554	0.354
أقصى سعر	0.831	0.385	0.641	0.671	0.591	0.476	0.593	0.401

الجدول 10. 7 -2 ***المرونة السعرية للطلب على سلع استهلاكية ودائمة مختارة (Fally and Sayre, 2018)***

السلعة	المرونة السعرية للطلب
الموز	0.566 - إلى 0.738-
كوبالت	0.029- إلى 0.5-
القهوة	0.07 - إلى 0.54-
القطن	0.684-
المنغنيز	0.1-
النيكل	0.038-



الشكل 10. 7. 1: ***المرونة السعرية للطلب لثماني مجموعات من السلع الغذائية والمشروبات في الدول الساحلية المتوسطية التي هي أطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة المتاحة***

كما نوقش في الجدول 10 .5 5، فإن الحد الأقصى للزيادة في الأسعار، على طول الطريق من بورسعيد إلى جبل طارق، وهو عبور كامل للبحر الأبيض المتوسط ، لكل طن من البضائع هو 1.31 دولار. بافتراض أن هذه الزيادة السعرية البالغة 1.31 دولار/ طن قد تم تحويلها بالكامل إلى سعر المستخدم النهائي لمجموعة السلع المدروسة ، يظهر التغير المقدر في الطلب في الجدول 10 .7 3. بتطبيق أقصى مرونة حسب مجموعة السلع، يظهر التغيير الأكبر في الطلب على صخور الفوسفات، حيث يقدر أن الطلب سينخفض بنسبة 0.759٪. يعد صخر الفوسفات، المكون الأساسي للأسمدة، أقل تكلفة لكل طن متري من السلع المدرجة في القائمة، وبالتالي فإن التغيرات المتوقعة في سعر النقل لكل طن من البضائع لها التأثير الأكبر على سعر السلعة من حيث النسبة المئوية للتغير.

جميع التغيرات المقدرة في الطلب أقل من 1٪ وأقل من 0.1٪ في جميع الحالات المدروسة عدا صخور الفوسفات والموز. كما نوقش أعلاه، تظهر جميع معادلات المرونة طلبًا غير مرن على السلع والبضائع التي تمت دراستها. نظرًا للطلب غير المرن، والتغيرات الصغيرة نسبيًا في أسعار السلع المقدرة مع المنطقة المقترحة للتحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في البحر الأبيض المتوسط، فإن التغير المتوقع في الطلب على السلع والبضائع بشكل عام صغير جدًا.

الجدول 10. 7 -3 ***التغير المقدر في الطلب على السلع بناءً على التغير المقدر في السعر ومرونة الطلب السعرية***

السلعة	السعر (دولار/ الطن)	السعر الجديد	نسبة تغير السعر ٪	المرونة القصوى	نسبة تغير الطلب ٪
سمك السلمون الطازج	6,940.0	6,941.31	%0.019	0.671	%0.013
الموز	1,140.0	1,141.31	%0.115	0.738	%0.085
القهوة	2,767.2	2,768.55	%0.047	0.831	%0.039
شاي	2,200.0	2,201.31	%0.060	0.831	%0.049
تبغ	4,578.7	4,579.96	%0.029	0.831	%0.024
صخور الفوسفات	88.0	89.26	%1.489	0.509	%0.759
الزنك	2,736.6	2,737.90	%0.048	0.5	%0.024
المطاط	1,662.2	1,663.48	%0.079	0.91	%0.072
خشب رقائقي	1,669.8	1,671.08	%0.078	0.91	%0.071
صوف ناعم	14,183.2	14,184.54	%0.009	0.684	%0.006

10. 8 مناقشة التكاليف الإجمالية

باستخدام أحدث أسعار الوقود المتاحة، فإن التكاليف الإضافية المقدرة لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط منطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت ECA Med SO_X ستكون 1.761 مليار دولار سنويًا.

من بين الدول الساحلية المتوسطية، بلغ إنتاج الحاويات في عام 2019، 73.892 مليون حاوية مكافئة. كمثال من الدرجة الأولى، إذا تم تحمل جميع التكاليف الإضافية لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط منطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت ECA Med SO_X من قبل ناقلات الحاويات، والتي تشكل 35 ٪ من مجموعاستخدام الوقود في البحر الأبيض المتوسط، فإن التكلفة الإضافية لكل حاوية مكافئة ستكون 8.30 دولار/حاوية مكافئة أو 0.83 دولار/ طن متري، بافتراض 10 طن متري لكل حاوية مكافئة. يوضح هذا المثال الحدود العليا للتكاليف لكل طن حاوية من الشحن، وهو متوافق تمامًا مع النتائج الواردة في الجدول 10 .5 5 في القسم 10 .5. 3، والذي يشير إلى زيادات في التكلفة المحددة للطريق بمتوسط 7.30 دولار/ حاوية مكافئة أو 0.73 دولار/ طن متري.

سيكون للتغيرات المقدرة في تكاليف النقل آثار انتقالية قصيرة الأجل وآثار طويلة الأجل. على المدى القصير، سيؤثر تغيير السعر المرتبط بوقود محتواه الكبريتي 0.10٪ (كتلة/ كتلة)على السوق بنفس الطريقة التي أحدثتها التغييرات في أسعار الوقود الملاحظة سابقًا، من خلال تعديل أسعار الشحن لاستيعاب أسعار الوقود المتغيرة. يتم تضمين أسعار الشحن هذه في أسعار السوق للمنتجات كما هو موضح في القسم 10 .6. يُظهر التحليل أن هذه التكاليف ليست كبيرة، لكنها قابلة للحساب، وتقترح النظرية الاقتصادية مجموعة من استجابات السوق بخلاف انخفاض الطلب أو الإحلال. يمكن توقع أن تشير التغيرات في التكلفة على المدى الطويل إلى تعديل في السوق، قد يشمل خفض التكاليف في أماكن أخرى من سلسلة التوريد، وتحسين كفاءة مناولة البضائع، والابتكار في إجراءات وتقنيات النقل والوسائط المتعددة ومناولة البضائع.

10. 9 ملخص تكاليف تقليل الانبعاثات من السفن

في الختام، سيكون مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط منطقة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت ECA Med SO_X فعّال في تحقيق تخفيضات انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات بالتكاليف المحددة، مما يفرض آثارًا اقتصادية معقولة على قطاع الشحن الدولي. وبالتالي، فإن هذا الاقتراح يلبي المعيار 3.1.8 من التذييل الثالث من المرفق السادس من اتفاقية ماربول.

16. المراجع

تشير هذه المراجع إلى مراجع من الدراسة الفنية ودراسة الجدوى.

1. M. Sofiev et al., Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs. Nature Communications 9, 406 (2018).
2. International Standardisation Organization (ISO), "Petroleum Products - Fuels (Class F) - Specifications of Marine Fuels, ISO 8217:2017," Sixth Edition (International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2017).
3. Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University. (NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Palisades, NY, 2016).
4. J. J. Corbett et al., Mortality from ship emissions: a global assessment. Environmental Science and Technology-Columbus 41, 8512 (2007).
5. J. J. Winebrake, J. J. Corbett, E. H. Green, A. Lauer, V. Eyring, Mitigating the Health Impacts of Pollution from Oceangoing Shipping: An Assessment of Low-Sulfur Fuel Mandates. Environmental Science & Technology 43, 4776-4782 (2009).
6. B. Ostro, in Environmental burden of disease series. (OMS, 2004), vol. 5.
7. D. W. Dockery et al., An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S Cities. New England Journal of Medicine 329, 1753-1759 (1993).
8. F. Laden, J. Schwartz, F. E. Speizer, D. W. Dockery, Reduction in fine particulate air pollution and mortality: extended follow-up of the Harvard Six Cities study. American journal of respiratory and critical care medicine 173, 667-672 (2006).
9. C. A. Pope, 3rd et al., Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. Jama 287, 1132-1141 (2002).
10. J. Lepeule, F. Laden, D. Dockery, J. Schwartz, Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard Six Cities study from 1974 to 2009. Environmental health perspectives 120, 965 (2012).
11. X.-y. Zheng et al., Association between air pollutants and asthma emergency room visits and hospital admissions in time series studies: a systematic review and meta-analysis. PLoS One 10, e0138146 (2015).
12. United Nations, World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs PD. Population Division, (2015).
13. World Health Organization, W. H. Organization, Ed. (2016).
14. World Health Organization, W. H. Organization, Ed. (2018).
15. Global Asthma Network, The Global Asthma Report 2014 (Auckland, New Zealand, 2014).
16. H. Liu et al., Health and climate impacts of ocean-going vessels in East Asia. Nature climate change 6, 1037 (2016).
17. J. Lepeule, F. Laden, D. Dockery, J. Schwartz, Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard Six Cities study from 1974 to 2009. Environ Health Perspect 120, 965-970 (2012).
18. R. T. Burnett et al., An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. Environ Health Perspect 122, 397-403 (2014).
19. World Health Organization, Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease., (World Health Organization, 2016).
20. Bunker Index. (Bunker Index, United Kingdom, 2018), vol. 2018.
21. International Monetary Fund. (retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St Louis,, 2018), vol. 2018.
22. U.S. Bureau of Labor Statistics. (retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St Louis,, 2018), vol. 2018.
23. E. W. Carr, J. J. Corbett, Ship Compliance in Emission Control Areas: Technology Costs and Policy Instruments. Environmental Science & Technology 49, 9584-9591 (2015).

24. S. De Bruyn et al., Shadow prices handbook: valuation and weighting of emissions and environmental impacts. CE Delft, Delft, the Nethelands.[online] URL: http://www.cedelft.eu/publicatie/shadow_prices_handbook_and_environmental_impacts/1032/3A_valuation_and_weighting_of_emissions_and_environmental_impacts%_.

25. P. Hammingh et al., Effectiveness of international emission control measures for North Sea shipping on Dutch air quality. (2019).

26. W. K. Viscusi, C. J. Masterman, Income elasticities and global values of a statistical life. Journal of Benefit-Cost Analysis 8, 226-250 (2017).

تشير هذه المراجع إلى مراجع أخرى غير تلك الواردة في الدراسة الفنية ودراسة الجدوى.

"An Overview of Monitoring and Reduction Strategies for Health and Climate Change Related Emissions in the Middle East and North Africa Region." Atmospheric Environment 175 (November 2017): 33-43. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.11.061. .2018Abbass, Rana Alaa, Prashant Kumar, and Ahmed El-Gendy.

Adler, T., Dehghani, Y., & Gihring, C. (2010). Estimating price elasticities of ferry demand. Transportation Research Record, (2176), 59–66. https://doi.org/10.3141/2176-07

Arvis, J.-F., Vesin, V., Carruthers, R., Ducruet, C., & de Langen, P. (2019). Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean. Maritime Networks, Port Efficiency, and Hinterland Connectivity in the Mediterranean. Washington, D.C: World Bank Group. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1274-3

"Alternative Methods of Marginal Abatement Cost Estimation: Non-Parametric Distance Functions." Argonne National Lab., IL (United States). …. Decision and Information Sciences .1996Boyd, Gale, J Molburg, and Raymond Prince.

"Shadow Prices Handbook Valuation and Weighting of Emissions and Environmental Impacts," no. March: 1-140. http://www.ce.nl/?go=home.downloadPub&id=1032&file=7788_defMainReportMaKMV_1271765427.pdf. .2010CE Delft.

———. "Environmental Prices Handbook EU28 Version - Methods and Numbers for Valuation of Environmental Impacts." CE Delft, 175. https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_7N54_Environmental_Prices_Handbook_EU28_version_Def_VS2020.pdf. .2018

Ceuster, G. De, Herbruggen, B. van, & Logghe, S. (2006). TREMOVE: Description of model and baseline version 2.41, Draft Report. (TRANSPORT & MOBILITY LEUVEN, Ed.). Brussels, Belgium: European Commission. Retrieved from http://www.tremove.org/

Cofala, Janusz, Markus Amann, Jens Borken-Kleefeld, Adriana Gomez-Sanabria, Chris Heyes, Gregor Kiesewetter, Robert Sander, et al. "Final Report The Potential for Cost-Effective Air Emission Reductions from International Shipping through Designation of Further Emission Control Areas in EU Waters with Focus on the Mediterranean Sea." IIASA - Air Quality and Greenhouse Gases (AIR). .2018

Coggins, Jay S, and John R Swinton. "The Price of Pollution: A Dual Approach to Valuing SO_2 allowances." Journal of Environmental Economics and Management 30 (1): 58-72. .1996

Corbett, James J., James J. Winebrake, Erin H. Green, Prasad Kasibhatla, Veronika Eyring, and Axel Lauer. "Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment." Environmental Science and Technology 41 (24): 8512-18. https://doi.org/10.1021/es071686z. .2007

Corbett, J. J., & Carr, E. W. (2019). REMPEC WG.45/INF9 Technical and feasibility study to examine the possibility of designating the Mediterranean Sea, or parts thereof, as SO_X ECA(s) under MARPOL Annex VI. Valletta, Malta. Retrieved from https://www.rempec.org/en/knowledge-centre/online-catalogue/2019/rempec-wg-45-inf-9-technical-and-feasibility-study-to-examine-the-possibility-of-designating-the-mediterranean-sea-or-parts-thereof-as-SOx-eca-s-under-marpol-annex-vi-english-only

Crippa, Monica, Efisio Solazzo, Ganlin Huang, Diego Guizzardi, Ernest Koffi, Marilena Muntean, Christian Schieberle, Rainer Friedrich, and Greet Janssens-Maenhout. "High Resolution Temporal Profiles in the Emissions Database for Global Atmospheric Research." Scientific Data. https://doi.org/10.1038/s41597-020-0462-2. .2020

“Estimating Shadow Prices of Pollution in Selected OECD .2014Dang, T, and A Mourougane. Countries.” OECD Green Growth Papers 2014–02 (August).
Dulière, V., Baetens, K., & Lacroix, G. (2020). Potential impact of wash water effluents from scrubbers on water acidification in the southern North Sea. RBINS. Retrieved from http://biblio.naturalsciences.be/library-1/rbins-staff-publications-2020/Scrubber_report.2020
https://www.eea.europa.eu/data-and- .2020EEA. 2020a. “Air Quality E-Reporting (AQ e-Reporting).” maps/data/aqereporting-8.
2020b. The European Environment - State and Outlook 2020. Knowledge for Transition to a .——— Sustainable Europe.” https://doi.org/10.15196/TS600305.
“Proposal to Designate an Emission Control Area for Nitrogen Oxides, Sulfur Oxides and .2009EPA. Particulate Matter: Technical Support Document.” U.S. Environmental Protection Agency.
“National Emissions Ceilings (NEC) Directive (2016/2284/EU).” .2016EU.
Commodity Price Dashboard, (100). Retrieved from .(2020EU. (https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/commodity-price-dashboard_092020_en.pdf
“Economic Evaluation of a Directive on National Emission Ceilings for .1999European Commission. Certain Atmospheric Pollutants.”
“National Emission Reduction Commitments Directive Reporting Status 2020 Key .2020 .——— Messages,” 1–16.
Study on Mediterranean TEN-T Core Network Corridor, 2nd Phase, .(2017European Commission. (Final Report. Brussels, Belgium.
In-depth analysis in support on the COM(2018) 773: A Clean Planet .(2018European Commission. (for all - A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Brussels, Belgium. Retrieved from https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/depth-analysis-support-com2018-773-clean-planet-all-european-strategic-long-term-vision_en
COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE .(2020European Commission. (EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Stepping up Europe’s 2030 climate ambition, Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people. Brussels, Belgium. Retrieved from https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/communication-com2020562-stepping-europe’s-2030-climate-ambition-investing-climate_en
Faber, J., Hanayama, S., Yuan., S., P., Z., H., P., Comer, B., … Yuan, H. (2020). MEPC 75/7/15 Fourth IMO GHG Study 2020 - Final Report. London, UK. Retrieved from https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx
“Characteristics of a .2005Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Dong-Woon Noh, and William Weber. .92-469Polluting Technology: Theory and Practice.” Journal of Econometrics 126 (2):
“Shipping Contributes .2013Hassellöv, Ida Maja, David R. Turner, Axel Lauer, and James J. Corbett. to Ocean Acidification.” Geophysical Research Letters. https://doi.org/10.1002/grl.50521.
Hassellöv, I.-M., Koski, M., Broeg, K., Marin-Enriquez, O., Tronczyński, J., Dulière, V., … Parmentier, K. (2020). *ICES VIEWPOINT BACKGROUND DOCUMENT: IMPACT FROM EXHAUST GAS CLEANING SYSTEMS (SCRUBBERS) ON THE MARINE ENVIRONMENT (AD HOC)*. Copenhage, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea. https://doi.org/10.17895/ices.pub.7487
International Transport Forum, Kirstein, L., Halim, R., & Merk, O. (2018). Decarbonising Maritime Transport. Paris, France. https://doi.org/10.1787/b1a7632c-en
Korinek, J. (2008). Clarifying trade costs in maritime transport. Organization for Economic Co-Operation and Development, (2011), 1–41. Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/trade/clarifying-trade-costs_220157847513
“Pollution Emissions, Environmental Policy, and Marginal Abatement .2017He, Ling Yun, and Jia Ou. Costs.” International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (12). https://doi.org/10.3390/ijerph14121509.
“Estimation of the Shadow Prices of .2002Lee, Jeong-Dong, Jong-Bok Park, and Tai-Yoo Kim. Pollutants with Production/Environment Inefficiency Taken into Account: A Nonparametric

-365Directional Distance Function Approach." Journal of Environmental Management 64 (4):
.75
Maibach, M., Martin, P., & Sutter, D. (2006). Annex 1 to COMPETE Final Report: Analysis of operating cost in the EU and the US. Karlsruhe, Germany.
and $_2$"Estimating the Shadow Prices of SO .2012Mekaroonreung, Maethee, and Andrew L Johnson.
NO_X for U.S. Coal Power Plants: A Convex Nonparametric Least Squares Approach." Energy
.32-723Economics 34 (3):
.2019"Clean Air Law, 2008." .2019Ministry of Environmental Protection.
"Lebanon's National Strategy for Air Quality Management 2015 - 2030." .2017MoE.
.(10) 11"Air Pollution Policy in Israel." *Atmosphere* .2020Negev, Maya.
https://doi.org/10.3390/atmos11101065.
Pope, C Arden, Richard T Burnett, Michael J Thun, Eugenia E Calle, Daniel Krewski, Kazuhiko Ito, "Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-Term .2002and George D Thurston.
.41-1132 :(9)287Exposure to Fine Particulate Air Pollution."
"L'Environement in the Principality of Monaco." .2019Principaute de Monaco.
"ECAMED: .2019Rouïl, Laurence, Catherine Ratsivalaka, Jean-Marc André, and Nadine Allemand.
A Technical Feasibility Study for the Implementation of an Emission Control Area (ECA) in the Mediterranean Sea," 94. https://www.ineris.fr/en/ineris/news/ecamed-conclusions-technical-feasibility-study-implementing-emissions-control-area-eca.
Schmolke, S., Ewert, K., Kaste, M., Schöngaßner, T., Kirchgeorg, T., & Marin-Enriquez, O. (2020). *Environmental Protection in Maritime Traffic –Scrubber Wash Water Survey*. Hamburg, Germany. https://doi.org/ISSN 1862-4804
Sofiev, Mikhail, James J Winebrake, Lasse Johansson, Edward W Carr, Marje Prank, Joana Soares, "Cleaner .2018Julius Vira, Rostislav Kouznetsov, Jukka-Pekka Jalkanen, and James J Corbett.
Fuels for Ships Provide Public Health Benefits with Climate Tradeoffs." Nature
https://doi.org/10.1038/s41467-017-02774-9. .406Communications 9 (1):
Emissions." $_2$Swinton, John R. 1998. "At What Cost Do We Reduce Pollution? Shadow Prices of SO
The Energy Journal 19 (4).
"Nationally Determined Contributions Under Paris Agreement on .2018Syrian Arab Republic.
Climate."
Teuchies, J., Cox, T. J. S., Van Itterbeeck, K., Meysman, F. J. R., & Blust, R. (2020). The impact of scrubber discharge on the water quality in estuaries and ports. *Environmental Sciences Europe*, https://doi.org/10.1186/s12302-020-00380-z .103 ,(1)*32*
Emission: A New Analytic Framework." China $_2$Tu, Z G. 2009. "The Shadow Price of Industrial SO
.82-259Econ Quart 9 (1):
Turner, Judi A. 1995.

A :Measuring the Cost of Pollution Abatement in the U.S. Electric Utility Industry"
Production Frontier Approach." University of North Carolina at Chapel Hill.
Techno-economic assessment of zero-carbon fuels. London, UK. Retrieved .(2020UMAS, L. R. and. (
from https://www.lr.org/en/insights/global-marine-trends-2030/techno-economic-assessment-of-zero-carbon-fuels/
"Factsheet on Air Quality in Bosnia and Herzegovina," 1–8. .2017UN.
Environmental Performance Reviews: Montenegro: Third Review. Environmental .2015UNECE.
Performance Reviews Series No. 41.
.2019"'Protocols', United Nations Economic Commission for Europe." .2019 .———
UNEP. 2015a. "Libyan Arab Jamahiriya Air Quality Overview." https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17040/Libya.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
2015b. "Syrian Arab Republic Air Quality Overview." .——— https://www.unenvironment.org/resources/policy-and-strategy/air-quality-policies-syria.
2015c. "Turkey Air Quality Overview." https://www.unenvironment.org/resources/policy-and-strategy/air-quality-policies-turkey. .———
Viana, M, N Fann, A Tobías, X Querol, D Rojas-Rueda, A Plaza, G Aynos, J A Conde, L Fernández, "Environmental and Health Benefits from Designating the Marmara .2015and C Fernández.
Sea and the Turkish Straits as an Emission Control Area (ECA)." Environmental Health
https://doi.org/10.1021/es5049946. .13-3304 :(6)49Perspectives

“Mitigating the Health .2009Winebrake, J. J., J. J. Corbett, E. H. Green, A. Lauer, and V. Eyring. Impacts of Pollution from Oceangoing Shipping: An Assessment of Low-Sulfur Fuel .82-4776Mandates.” Environmental Science and Technology 43 (13): https://doi.org/10.1021/es803224q.

Winebrake, J. J., Corbett, J. J., Comer, B., Green, E., Silberman, J. A., & Korfmacher, K. (2010). *Analysis of Impacts of Category 3 Marine Rule on Great Lakes Shipping*. Pittsford, NY: Energy and Environmental Research Associates.

“The Arab Republic of Egypt For Better or for Worse: Air Pollution in Greater .2013World Bank. .150Cairo” Report No. (April 2013):

الهدف 2: TREMOVE 2.(2006Zeebroeck, B. Van, Ceuster, G. De, & Herbruggen, B. Van. (

TRANSPORT & MOBILITY LEUVEN, Ed.). Brussels,) .Maritime model and runs Belgium: European Commission. Retrieved from http://www.tmleuven.be/methode/tremove/home.htm

.2020Zhang, Fenfen, Jia Xing, Yang Zhou, Shuxiao Wang, Bin Zhao, Haotian Zheng, Xiao Zhao, et al. “Estimation of Abatement Potentials and Costs of Air Pollution Emissions in China.” Journal of https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110069. .110069Environmental Management 260 (January):

المرفق الثاني

وصف مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA

يشمل مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA المياه الداخلية للبحر الأبيض المتوسط، على النحو المحدد من قبل المنظمة الهيدروغرافية الدولية.

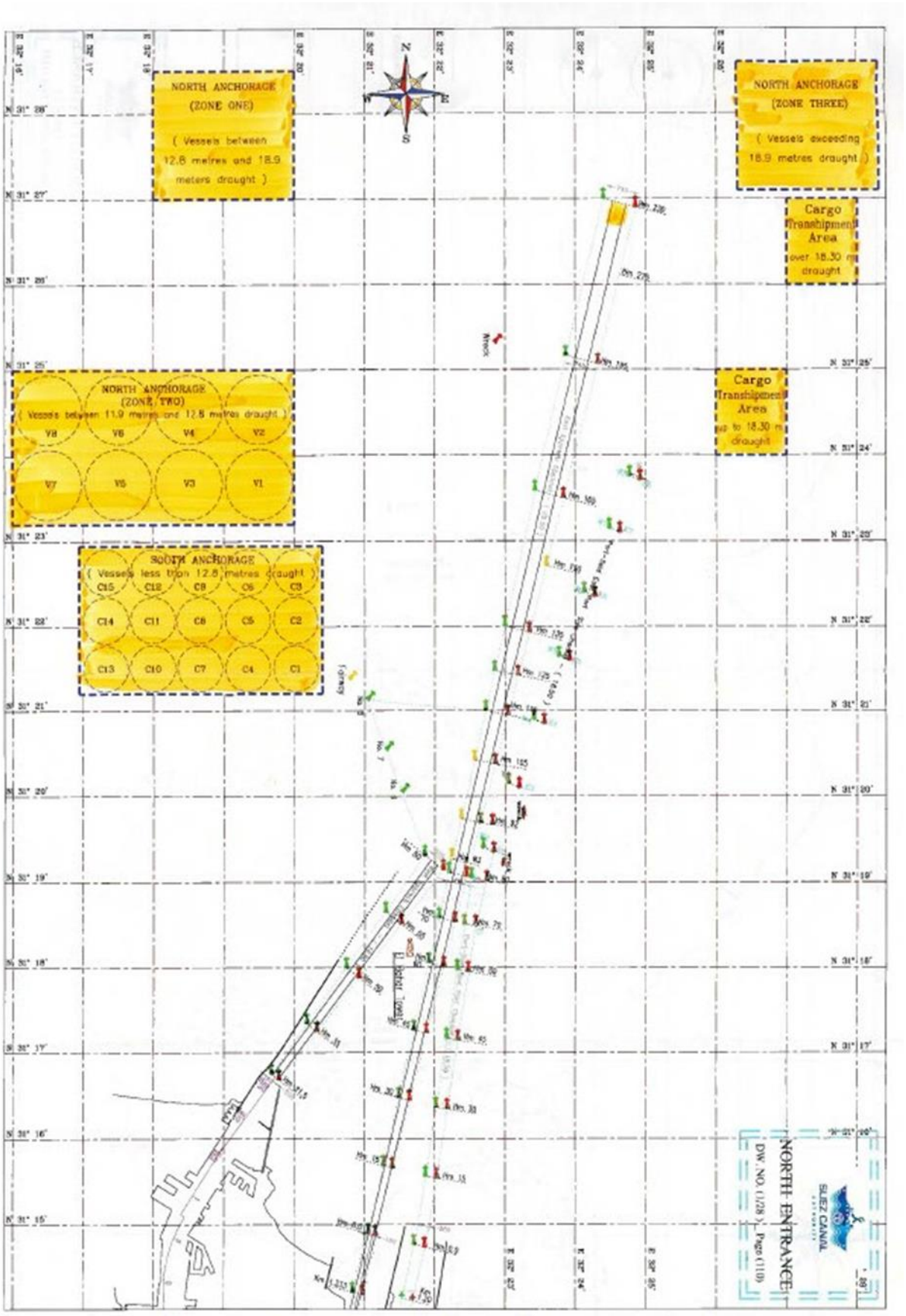
على وجه التحديد، يشمل مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثاتMed SO_X ECA جميع المياه التي تحدها سواحل أوروبا وإفريقيا وآسيا، و

أ. المدخل الغربي لمضيق جبل طارق، والذي يُعرَّف بأنه خط يصل أطراف رأس طرف الغرب في إسبانيا (36 °11'N ، 6 °02'W) ورأس سبارطيل في المغرب (35 °48'N ، 5 °55 ' W)؛

ب. مضيق الدردنيل، والذي يُعرَّف بأنه خط يصل محمدجيك بورنو[56] (40°03’E’11°26 ,N) وكومكال بورنو (40°01’’26°12N, E)

ج. المدخل الشمالي لقناة السويس (إدراج الإحداثيات)[57]، كما هو محدد في لخريطة أدناه:

[56] بورنو بالتركية = راس
[57] ستقدم مصر الإحداثيات التي تعكس الخريطة إلى الأمانة العامة بحلول 24 ديسمبر 2021 على الأقل، وستخضع لمراجعة فنية من قبل المنظمة البحرية الدولية



(مناطق إنتظار السفن الشمالية لقناة السويس)

المرفق الثالث

رسم بياني لمقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات **Med SO_X ECA**

يشمل مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة لمراقبة الانبعاثات Med SO_X ECA المياه الداخلية للبحر الأبيض المتوسط، على النحو المحدد من قبل المنظمة الهيدروغرافية الدولية والموضح في الرسم البياني أعلاه.

المرفق الرابع

التعديلات المقترحة على اللائحة 14 .3 والتذييل السابع من المرفق السادس من اتفاقية ماربول بشأن مقترح تعيين البحر الأبيض المتوسط كمنطقة جديدة لمراقبة انبعاثات أكاسيد الكبريت **Med SO_X ECA**

إنّ المنطقة المقترحة لتعيين منطقة لضبط الانبعاثات هي البحر الأبيض المتوسط، وذلك يعني البحر الأبيض المتوسط بوصفه الرسمي، بما في ذلك الخلجان والبحار التي فيها من الحدود بين البحر الأبيض المتوسط والبحر الأسود والتي تتكون من خط عرض 41 درجة شمالاً ويحدها من الغرب مضيق جبل طارق عند خط الطول 005 ° 36' غربًا، على النحو المحدد في اللائحة 1.11.1 من المرفق الأول من اتفاقية ماربول.

يُقترح تعديل الفقرة 3 من اللائحة 14 والفقرة 1 من التذييل السابع من المرفق السادس من اتفاقية ماربول على النحو التالي (انظر النص الذي تحته خط):

اللائحة 14
أكاسيد الكبريت (SO_X) والجسيمات

يستعاض عن النص الحالي للفقرة 3 بما يلي:

"3 لأغراض هذه اللائحة، يجب أن تشمل مناطق التحكم في الانبعاثات ما يلي:

1. منطقة البحر الأبيض المتوسط على النحو المحدد في البند 1.11.1 من المرفق الأول، ومنطقة بحر البلطيق على النحو المحدد في البند 2.11.1 من المرفق الأول ومنطقة بحر الشمال على النحو المحدد في البند 6.14.1 من المرفق الخامس؛

2. منطقة أمريكا الشمالية على النحو الموصوف في الإحداثيات الواردة في التذييل السابع لهذا المرفق؛

3. منطقة البحر الكاريبي للولايات المتحدة على النحو الموصوف في الإحداثيات الواردة في التذييل السابع لهذا المرفق؛

أي منطقة بحرية أخرى، بما في ذلك أي منطقة ميناء، تحددها المنظمة وفقًا للمعايير والإجراءات المنصوص عليها في التذييل الثالث لهذا المرفق".

التذييل السابع
مناطق ضبط الانبعاثات (اللائحة 13 .6 و 14 .3)

يستعاض عن النص الحالي للفقرة 1 بما يلي:

"1 حدود مناطق التحكم في الانبعاثات المعينة بموجب اللائحتين 13 .6 و 14 .3، بخلاف البحر الأبيض المتوسط وبحر البلطيق وبحر الشمال، موضحة في هذا الملحق."