وثيقة إحاطة
غرينبيس الدولية
كانون الأول/ديسمبر 2021

خزّان صافر العائم:

سفينة تتحطّم ببطء

الآثار الإنسانية والاقتصادية والبيئية لكارثة تحدث أمام أعيننا في البحر الأحمر

GREENPEACE

التقرير التقني لمختبرات غرينبيس للبحوث 01-2022

المحتوى

الملخَّص التنفيذي2	**4**
1. المقدّمة والمعلومات الأساسية2	**8**
2. المخاطر المكانية	**10**
2.1 محليًا (اليمن)	16
2.2 إقليميًا (البحر الأحمر)	18
2.3 دوليًا	20
3. المخاطر الزمانية	**22**
3.1 على المدى القريب (خلال بضعة أسابيع)	23
3.2 على المدى البعيد (سنوات وعقود)	24
4. المخاطر البيئية	**26**
5. المخاطر الصحية	**34**
6. المخاطر الاقتصادية	**38**
المراجع	**40**

الصور الخلفية
© Axel Heimken / Greenpeace
© Daniel Beltrá / Greenpeace

تحرير كاترين ميلر[1] وبول جونسون[1] ودايفد سانتيللو[1]

وبول هورسمان[2] وأحمد الدروبي[3]

1. وحدة الدراسات العلمية في غرينبيس، اكستر، المملكة المتحدة
2. مدير المشروع في غرينبيس الدولية
3. مدير الحملات في غرينبيس الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

GREENPEACE

Image: KHALED ZIAD/AFP via Getty Images

الملخَّص التنفيذي

يرسو خزّان صافر العائم، وهو ناقلة نفط قديمة جرى تحويلها إلى منشأة تخزين عائمة، قبالة الساحل اليمني في البحر الأحمر، وهو يواجه خطر الانفجار أو تسرُّب حمولته، التي توازي 1.14 مليون برميل (أي ما يزيد عن 140.000 طن) من نفط مأرب الخام الخفيف. قد يشكّل هذا الحدث في حال حصوله واحدة من أضخم كوارث تسرُّب النفط في التاريخ، وقد يتسبّب بأضرارٍ بيئية جسيمة على نطاق واسع ويُفاقم الأزمة الإنسانية المستمرّة في اليمن.

1.1 كيف يُمكن التسبُّب بتسرُّب أو انفجار نفطي على متن خزّان صافر العائم؟

- تسرُّب بطيء ومتواصل للنفط إذا ازداد الضرر اللاحق ببدن السفينة بفعل العوامل الجوية أو الصدأ (هُوِين وآخرون، 2021).
- انفجار ناجم عن تراكم الغاز القابل للاشتعال على متن السفينة أو في حال أُصيبت السفينة بصاروخ، إمّا عن قصد أو غير قصد (وآخرون، 2021).
- غرق السفينة وبالتالي انسكاب حمولتها من النفط الخام في البحر.

Image: © Daniel Beltrá / Greenpeace

1.2 ما المُعرَّض للخطر؟

البيئة:

النظم الإيكولوجية البحرية في البحر الأحمر، وخاصّةً الشعاب المرجانية الجنوبية في البحر الأحمر والأراضي الرطبة الساحلية الهشّة، مثل أشجار المانغروف والأعشاب البحرية. فالمكوّنات النفطية سامّة بالنسبة للنبات والحيوانات البحرية، بما فيها العوالق والأسماك واللافقاريات والثدييات، ويمكن أن تسبّب الأمراض والمشاكل الإنجابية وإعاقة النمو والموت. كذلك، يمكن للنفط أن يخنق الكائنات والموائل البحرية.

الصحة العامة:

تفاقُم الأزمة الإنسانية في اليمن (والبلدان المجاورة) نتيجة تراجع القدرة على الوصول إلى المساعدات الغذائية والمياه العذبة والمحروقات، فضلاً عن تلوُّث الهواء في اليمن والمناطق المجاورة من جرّاء الانفجار المحتمل. فيحتوي النفط الخام على مواد كيميائية سامّة ومسبِّبة للسرطان تضرّ بصحّة الإنسان.

الاقتصاد:

عرقلة عمليات الشحن العالمية عبر قناة السويس، وإغلاق مفارخ الأسماك، وتعطيل قطاع السياحة.

1.3 أين ستبرز الآثار؟

محليًا (اليمن)

- عرقلة العمليات في مرافئ الحُدَيْدة والصليف في اليمن، التي يدخل عبرها 68٪ من المساعدات إلى البلد، وعرقلة إمدادات المعونة الغذائية التي يستفيد منها 8.4 ملايين نسمة (هُوِين وآخرون، 2021).
- قد تتأثّر محطّات تحلية المياه في الحُدَيْدة والصليف وعدن على الساحل اليمني، ما يؤدي إلى انقطاع إمدادات مياه الشّفة عمّا يقارب 10 ملايين نسمة (هُوِين وآخرون، 2021).
- قد يؤدي أي تسرُّب نفطي إلى إغلاق تام لمفارخ الأسماك اليمنية التي تُعيل 1.7 مليون نسمة.

إقليميًا (البحر الأحمر)

- قد يتلوّث كامل مخزون مياه الشّفة في منطقة البحر الأحمر بالنفط. وتشير توقّعات النمذجة إلى أنّ النفط قد يطال محطّات تحلية المياه على سواحل اليمن وإريتريا والسعودية في غضون ثلاثة أسابيع فقط في حال حدوث تسرُّب نفطي (هُوِين وآخرون، 2021).
- قد يطال تسرُّب النفط سواحل البلدان المجاورة لليمن مثل جيبوتي وإريتريا والسعودية.

دوليًا

- عرقلة مسارات الشحن عبر قناة السويس.
- عرقلة السياحة في منتجعات البحر الأحمر.

1.4 الإطار الزمني للمخاطر

على المدى القريب

عرقلة عمل محطّات تحلية المياه، وإغلاق مفارخ الأسماك، وتلوُّث الهواء، وعرقلة عمليات الشحن عبر قناة السويس، فضلاً عن تفاقم الأزمة الإنسانية في اليمن نتيجة غياب القدرة على الوصول إلى المساعدات واللوازم الطبية، والأضرار البيئية الجسيمة التي قد تصيب الشعاب المرجانية والأراضي الرطبة الساحلية بالأخصّ في اليمن والسعودية وإريتريا. كذلك، فإنّ النفط المتسرّب سيغطّي الحيوانات والنباتات البحرية التي تلامسه.

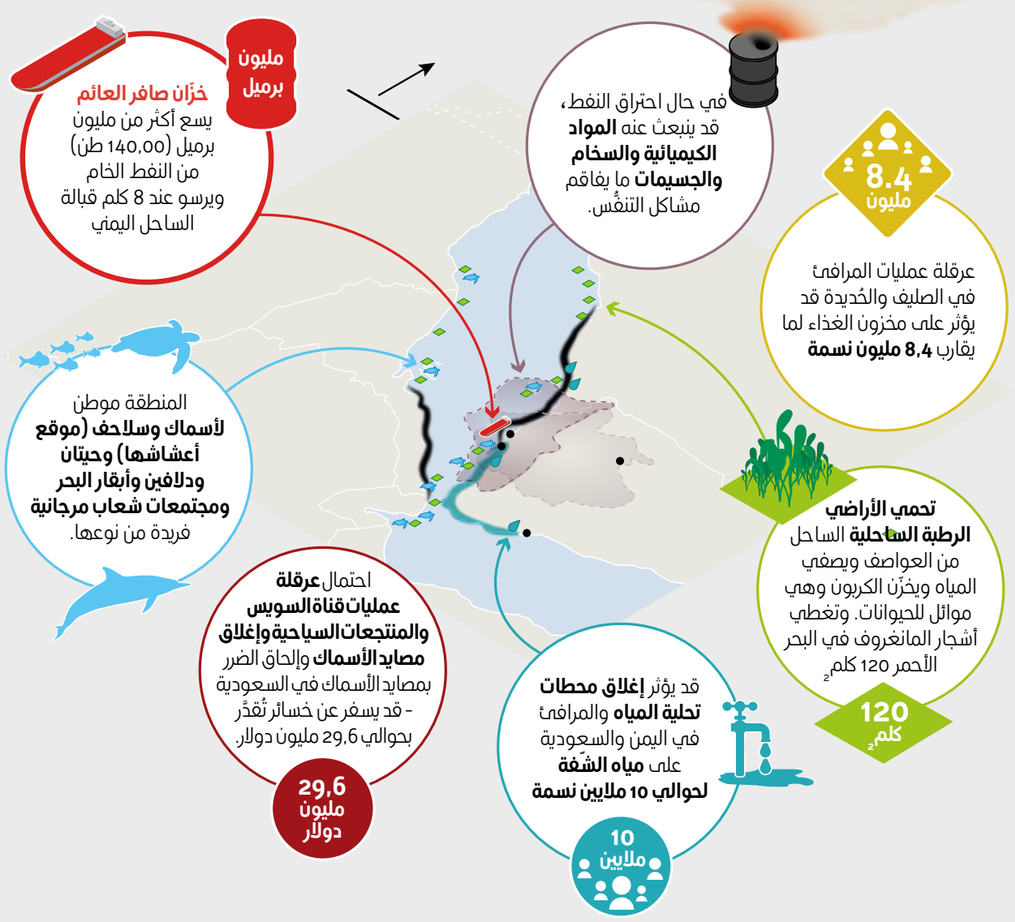
على المدى البعيد

تلوُّث الأسماك والشواطئ بالمكوّنات الكيميائية السامّة في النفط الخام، بالإضافة إلى الأضرار البيئية الجسيمة التي قد تصيب الشعاب المرجانية والنظم البيئية الساحلية الأخرى.

إنذار بشأن البحر الأحمر

في أعقاب حدوث تسرُّب نفطي مباشرة (خلال الأسابيع الثلاثة الأولى)، يُتوقَّع أنّ يتأثر كلٌّ من اليمن والسعودية وإريتريا سلبًا وبدرجات متفاوتة بفعل انجراف النفط الخام إلى الشواطئ، وعرقلته لعمليات المرافئ ومحطات تحلية المياه، وتلويث مياهها الإقليمية.

استنادًا إلى الظروف عند وقوع الكارثة، قد تنجرف بقعة نفطية أو النفط الذي تغيّرت خصائصه بفعل العوامل الجوية إلى سواحل البلدان المجاورة لليمن أي جيبوتي وإريتريا والسعودية. والتعرُّض للنفط مضرّ للحيوانات والنبات والإنسان وقد يسفر عن أضرار بيئية جسيمة



المراجع:

هُوين وآخرون. مجلّة Nature Sustainability. (٢٠٢١). معرف الغرض الرقمي: 10.1038/s41893-021-00774-8.

دي باتيستا وآخرون. مجلّة الجغرافيا الحيوية (Journal of Biogeography). (٢٠١٦). معرف الغرض الرقمي: 10.1111/jbi.12649

جين وآخرون. مجلّة Marine Resource Economics. (٢٠١٢). معرف الغرض الرقمي: 10.5950/0738-1360-27.2.137

برايس وآخرون. نشرة التلوّث البحري (Marine Pollution Bulletin). معرف الغرض الرقمي: 10.1016/j.marpolbul.2013.10.055

بتكليف من منظمة غرينبيس الدولية. تصميم المخططات البيانية: نايجل هاوتن. النص من إعداد: كاثرين ميلر.

GREENPEACE

Images:
© Daniel Beltrá / Greenpeace
Dmitry Chulov / Shutterstock.com
Greenpeace/Marco Care

1.0 المقدّمة والمعلومات الأساسية

يرسو خزّان صافر العائم، وهو ناقلة نفط قديمة جرى تحويلها إلى منشأة تخزين عائمة، قبالة الساحل اليمني في البحر الأحمر، وهو يواجه خطر الانفجار أو تسرُّب حمولته، التي توازي 1.14 مليون برميل (أي ما يزيد عن 140.000 طن) من نفط مأرب الخام الخفيف. قد يشكّل هذا الحدث في حال حصوله واحدة من أضخم كوارث تسرُّب النفط في التاريخ، وقد يتسبّب بأضرار بيئية جسيمة على نطاق واسع ويُفاقم الأزمة الإنسانية المستمرّة في اليمن، التي وُصفت بأنّها أسوأ أزمة إنسانية في العالم (برنامج الأغذية العالمي، 2021).

يرسو خزان صافر (وهو وحدة تخزين وتفريغ عائمة) منذ 30 عامًا على بعد 8 كلم من الساحل اليمني. بُنيت السفينة كناقلة نفط خام فائقة الضخامة مؤلّفة من بدن واحد في العام 1976 لصالح شركة إكسون. ويبلغ طولها 360 مترًا وعرضها 70 مترًا. تم تحويلها إلى خزّان عائم في العام 1988، ولكنها لم تخضع للمعاينة أو الصيانة منذ العام 2015، كما أنّها لم تعُد مؤمّنة أو "تستوفي مواصفات البناء أو الصيانة" المطلوبة وهي في حالة تهالُك. وقد أجمع خبراء الشحن البحري أنّ خزّان صافر العائم لم يعُد قابلًا للإصلاح. وفي أيار/مايو 2020، حدث تسرُّب في غرفة المحرّك، ولم يتّم إصلاحه إلاّ جزئيًا. يسبّب غياب الصيانة أضرارًا في البدن تتزايد مع الوقت وقد تؤدي إلى تسرُّب النفط من الخزّان و/أو انفجاره مع تعطُّل نظام الغاز الخامل المُصمَّم للتخلُّص من الغازات القابلة للاشتعال. قد تكون نتيجة أي حدث مماثل كارثية على الصعيد الإنساني والبيئي والاقتصادي (المنظّمة البحرية الدولية، 2021).

Image: Greenpeace/Roger Grace

2.0
المخاطر المكانية

Image: © Rajiv Groochurn / Greenpeace

في أعقاب حدوث تسرُّب نفطي مباشرة (خلال الأسابيع الثلاثة الأولى)، يُتوقَّع أنّ يتأثر كلٌّ من اليمن والسعودية وإريتريا سلبًا وبدرجات متفاوتة بفعل انجراف النفط الخام إلى الشواطئ، وعرقلته لعمليات المرافئ ومحطات تحلية المياه، وتلويث مياهها الإقليمية.

وتشير التوقّعات إلى احتمال كبير بأن ينتشر التسرُّب شمالاً إلى وسط البحر الأحمر في فصل الشتاء؛ بينما يُرجَّح أن يتوسّع التسرُّب جنوبًا نحو خليج عدن والساحل اليمني الجنوبي في الصيف (استنادًا إلى توقّعات النمذجة الصادرة عن هُوپن وآخرين، 2021).

نظرًا إلى طبيعة النفط المتواجد على متن خزان صافر، وهو من النوع الخام الخفيف، سيتبخّر جزئيًا ويترك خلفه رواسب يصل حجمها إلى ثلث الكمية المتسرّبة. ويحتوي النفط الخام الخفيف على كميات معتدلة من المكوّنات السامة جدًا التي من شأنها أن تلوِّث البيئة لمدّة طويلة جدًا إذا ما تسرّبت (القسم 3.3 من لي وآخرين، 2015). ولكن، يُحتمل أن يكون النفط الخام على متن خزان صافر قد فسُد، إذ يمكن للنفط الخام المُخزَّن أن يتعرّض للأكسدة ويتحوّل إلى حمأة غليظة (كوليفاند وآخرون، 2013)، ما يثير تساؤلات إضافية حول آثاره المُحتملة.

تلوُّث الهواء

يؤثّر تسرُّب النفط سلبًا على جودة الهواء نتيجة تبخُّر المكوّنات الكيميائية السامّة (بما فيها المكوّنات العضوية المتقلّبة) من النفط. وفي حال احترق النفط، يُضاف إلى ذلك الملوّثات الأخرى التي ستنبعث في الجو.

أمّا بالنسبة للمخاطر الصحية على الناس المعرّضين لتلوُّث الهواء الناجم عن تبخُّر النفط أو احتراقه، فهي قد تنشّ عن استنشاق الغازات السامّة وجزيئات الهباء الجوي التي يمكن أن تتغلغل في أعماق النسيج الرئوي.

وفي حال الانفجار، يشكّل النفط المُحترق تلوُّثًا خطيرًا للهواء لأنّ دخانه يحتوي على الكربون الأسود (المدعو أيضًا بالسخام والذي يحتوي على هيدروكربونات عطرية متعدّدة الحلقات)، وجسيمات دقيقة (قد تكون مكوّنة من مواد معدنية ثقيلة سامّة ومركبّات النيتروجين/الكبريت)، وأكاسيد النيتروجين، وأكاسيد الكبريت، وأحادي أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، والمكوّنات العضوية المتقلّبة؛ بالإضافة إلى الخطر المباشر على العاملين على متن الخزّان الذين قد يعلقون في النيران المتأجّجة (مولِن وتشامب، 2003؛ بيرينغ وآخرون، 2011؛ ميدلبروك وآخرون، 2012، بولوك وآخرون، 2019).

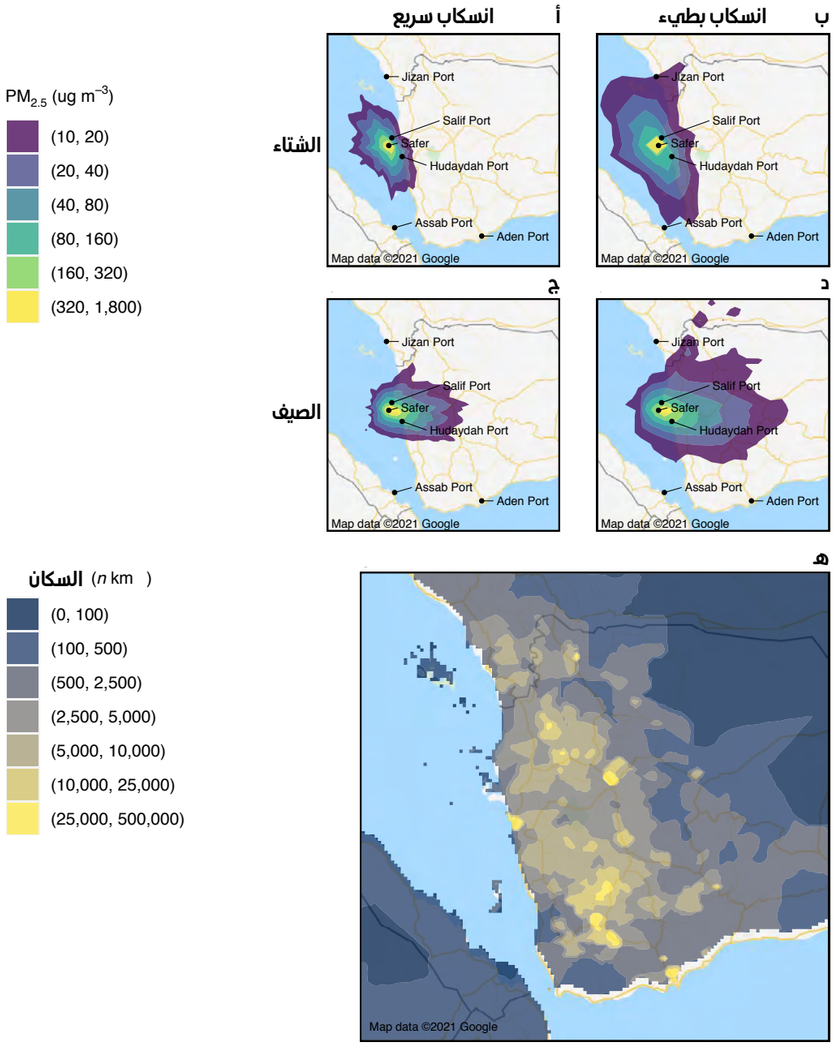
يمكن أن تساعد الدراسات التي أُجريت عن حوادث التسرُّب النفطي السابقة في توقُّع الآثار المُحتملة للحريق على متن خزّان صافر العائم. ففي أعقاب تسرُّب النفط في منصّة "ديب واتر هورايزن" التابعة لشركة "بريتيش بتروليوم" في العام 2010، أبلغ العاملون الذين كانوا يحاولون التخفيف من انتشار النفط الخام في خليج المكسيك بواسطة الحرائق المحكومة عن مشاكل تنفُّسية منها الأزيز، وضيق في الصدر والتنفُّس، وحكّة أو سيلان في الأنف والحلق لمدّة ثلاثة أيام بعد التعرُّض للدخان. فالسخام الأسود يتشكّل من النفط المحترق ويمكن أن يحتوي على معادن انتقالية، وأملاح، ومواد عضوية، ومركبّات تُدعى ثنائي بنزوفيوران متعدّدة الكلور قادرة على إلحاق الضرر بجهاز الغدد لدى الحيوانات والبشر. وبإمكان التعرُّض للمواد الكيميائية والجسيمات الدقيقة في الدخان الناجم عن احتراق النفط أن يسبّب تهيّجًا في الرئتَيْن ويُفاقم الأعراض لدى المصابين بالربو أو غير ذلك من المشاكل التنفُّسية (جاليغاما وآخرون، 2015).

وخلال الساعات الأربع والعشرين اللاحقة للانفجار الذي يحترق خلاله النفط على متن خزّان صافر العائم، يُتوقَّع أن يتوجّه الدخان شرقًا ليمرّ فوق اليمن خلال الصيف، أو غربًا فوق البحر الأحمر خلال الشتاء (الرسم 1). ويُرجَّح أن يطال هذا الدخان جنوب غرب السعودية سواء في الصيف أو في الشتاء.
وحين يحترق النفط الخام، ينبعث عنه السخام، ومواد جسيمية خشنة تُدعى PM_{10} وأخرى دقيقة تُدعى $PM_{2.5}$، وهي جسيمات مجهرية يقلّ قطرها عن 10 و2.5 ميكرون، تباعًا. وتشكّل جسيمات $PM_{2.5}$ خطرًا على صحّة الإنسان تحديدًا كونها جزيئات صغيرة لدرجة تسمح لها بالوصول إلى الممرّات الهوائية والتغلغل في الرئة وجهاز الدوران.

في المحيط الفوري لانفجارٍ على متن خزّان صافر، يتوقّع هُوِين وآخرون (2021) وصول تركيز جسيمات $PM_{2.5}$ إلى 1.600 ميكروغرام بالمتر المربّع. وتوضيحًا لما يعنيه ذلك، توصي التوجيهات الصادرة عن منظّمة الصحة العالمية المتعلّقة بتلوُّث الهواء الخارجي، التي تم تحديثها في العام 2021، بعدم التعرُّض لكميات تزيد عن 15 ميكروغرامًا بالمتر المربّع من الجسيمات الدقيقة أو جسيمات $PM_{2.5}$، خلال 24 ساعة (منظمة الصحة العالمية، 2021). ومن غير المُرجَّح أن يتعرّض عموم الناس لهذه المستويات العالية جدًا من التلوُّث في المحيط الفوري للحريق النفطي، ولكنّ توجيهات منظّمة الصحة العالمية عرضة لخطر الانتهاك في جميع البقع المُظلَّلة تقريبًا على خريطة الرسم 1.
وتصنِّف الوكالة الدولية لبحوث السرطان تلوُّث الهواء الخارجي كمسبِّب للسرطان لدى البشر، فما من مستوى آمن لتلوُّث الهواء، وحتّى التعرُّض لمستويات تقلّ عن توصيات منظّمة الصحة العالمية يشكّل خطرًا على صحة الإنسان (مراجعة القسم 5، المخاطر الصحية).

إنّ أثر المخاطر الناجمة عن احتراق النفط على جودة الهواء محكوم بعوامل عدّة تشمل وقت السنة الذي يندلع فيه الحريق (إذ تختلف التيارات في المحيط والرياح فوقه بين فصلَيْ الشتاء والصيف)، ومدّة التسرُّب، وما إذا كان الانسكاب بطيئًا أو سريعًا أو انفجارًا مفاجئًا، وقدرة الجهود التخفيفية على إزالة أيّ نفط خام يكون قد انسكب.

لرسم 1: محاكاة عن تلوُّث الهواء عقب تسرُّب النفط من خزّان صافر العائم



"**أ**" و "**د**": معدّل تركيز تلوُّث الهواء لمدة 24 ساعة المُتوقَّع في نهاية التسرُّب في الشتاء ("**أ**" و "**ب**") وفي الصيف ("**ج**" و "**د**") خلال الانسكاب السريع ("**أ**" و "**ج**") والبطيء ("**ب**" و "**د**"). يمثّل الرسم "هـ" الكثافة السكانية في كل بقعة.

مصدر الرسم 1: هُوِين وآخرون، 2021. مُرخّص للاستعمال بموجب المشاع الإبداعي:
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Image: © Paksi Sandang Prabowo / Kaltim Post / Greenpeace

من التسرُّب النفطي ليست الملوّثات السامّة الوحيدة، بل أيضًا الملوّثات التي تنتج عن التفاعلات بين المواد الكيميائية السامّة في النفط والمركّبات المتواجدة في الجو (ميدلبروك وآخرون، 2012).

وحتّى في الظروف المُثلى، لا تزيل محاولات استعادة النفط إلاّ بين 10 و20٪ من النفط المُنسكب بسبب التعقيدات المرافقة لهذه العملية، ما يعني أنّه في الواقع، كامل كمية التسرُّب النفطي تقريبًا تبقى وتنتشر في البيئة (نيكيفوروك، 2016).

Image: © Derick Hingle / Greenpeace

النفط على سطح البحر

إنّ خطر تسبُّب التسرُّب بأضرار بيئية واسعة النطاق مرتفع جدًا. ولم تنجح أي تقنية حتّى الآن بإزالة كامل كمية النفط المُنسكب من حادث تسرُّب ضخم. وتشمل التقنيات المُستخدمة في السابق للتخفيف من آثار حوادث التسرُّب الحواجز العائمة لاحتواء النفط، والكاشطات، والمشتّتات الكيميائية مثل مادة "كوريكسيت"، والنار لحرق النفط المتسرّب. ولكن، تؤدّي بعض وسائل إزالة النفط واستعادته إلى مشاكل أخرى، فحرق النفط يلوّث الهواء، والحواجز العائمة غير فعّالة إذا كانت المياه هائجة، والمشتّتات الكيميائية سامّة وغير ناجعة في التخلُّص من المواد الكيميائية السامّة المرتبطة بالنفط، ما يضاعف من انتشارها ضمن سلسلة الغذاء البحرية.

بيّنت نمذجة سيناريوهات تسرُّب النفط التي أجرتها شركة Oil Spill Response Ltd. (OSRL) (شركة الاستجابة للتسرُّب النفطي المحدودة)، نيابةً عن المنظّمة البحرية الدولية، أنّه في أسوأ الحالات، سيؤثّر النفط سلبًا على إريتريا والسعودية واليمن في جميع الفصول، مع تأثُّر جيبوتي والصومال خلال جزء من السنة (باستثناء الفترة الممتدّة بين كانون الثاني/يناير وآذار/مارس). ويُتوقّع أن يطال انتشار النفط، في أسوأ الحالات، المحيط الغوري وصولاً إلى مسافة 300 كلم، مع وجود كثيف ومعتدل للنفط، وربما بعض الانتشار الخفيف باتّجاه عدن عند مسافة 500 كلم جنوبًا. ويشمل السيناريو الأسوأ الصادر عن شركة OSRL تسرُّب الكمية الكاملة البالغة 1.14 مليون برميل من النفط بوتيرة سريعة على مدى سبعة أيام. وشملت بعض السيناريوهات الأخرى التي أُجريت كميات مختلفة من النفط المتسرّب على مدى يومَيْن، و21 يومًا، و60 يومًا. وفي جميع السيناريوهات، يُتوقّع أن يصل النفط إلى ساحل اليمن خلال 3 أو 4 ساعات من لحظة وقوع الانسكاب (بالارد، 2021).

في الأيام التي تلت تسرُّب النفط في منصّة "ديب واتر هورايزن" في العام 2010، بيّن تحليل جودة الهواء أنّ الملوّثات الرئيسة كانت الهيدروكربونات، والمواد الجسيمية، والأوزون، وأحادي أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين. تشكّل بعضها بفعل احتراق النفط، كما ورد في القسم السابق، ولكنّ المصدر الأساسي لتلوُّث الهواء كان الهيدروكربونات (التي تشمل مركّبات مضرّة مثل البنزين والتولوين والنفثالين) التي تبخّرت من النفط على سطح البحر ثمّ تفاعلت مع المركبّات الأخرى في الجو لتشكّل ملوّثات ثانوية مثل الأوزون. والخلاصة هنا أنّ المواد المنبعثة

2.1 محليًا (اليمن)

- عرقلة عمليات الشحن في المرافئ اليمنية في الحُدَيْدة والصليف: 68٪ من المعونات تدخل إلى اليمن عبر هذين المرفأيْن الرئيسَيْن. ويستورد اليمن ما يقارب 97٪ من حاجته إلى المحروقات، ولكنّ عمليات الاستيراد هذه تجري عبر المرافئ الواقعة في عدن والمكلا على الساحل الجنوبي بشكلٍ أساسي منذ العام 2020، ويصل 90٪ من المواد الغذائية إلى اليمن عبر المرافئ البحرية أيضًا. وعليه، فإنّ أيّ تسرُّب للنفط قد يعيق وصول المواد الغذائية والمساعدات إلى حوالى 8.4 ملايين نسمة (هُوِين وآخرون، 2021).

- بعد ثلاثة أسابيع من تسرُّب النفط، قد تتأثّر محطّات تحلية المياه في الحُدَيْدة والصليف وعدن عند الساحل اليمني. وبالإضافة إلى عرقلة وصول المحروقات، قد يعيق ذلك إمدادات مياه الشّفة لحوالى 10 ملايين نسمة (هُوِين وآخرون، 2021).

- قد تُضطَر مفارخ الأسماك اليمنية (وتلك التابعة للبلدان المجاورة) إلى الإغلاق تمامًا بسبب تسرُّب النفط. توفّر هذه المفارخ المنتجات السمكية لحوالى 1.7 مليون نسمة، وإغلاقها سيكون ضروريًا للحؤول دون وصول أي أسماك تجارية ملوّثة إلى سلسلة الغذاء البشرية (هُوِين وآخرون، 2021). والخطر الأكبر سيكون على مجتمعات صيّادي الأسماك وسبل عيشهم.

- تلوُّث النظم البيئية البحرية والسواحل اليمنية بالنفط الخام جرّاء انجراف كُتَل النفط والقطران إلى الشاطئ، ما قد يؤدي إلى تلوُّث الرواسب البحرية واختناق الحيوانات البحرية بالنفط.

- تتعلق الكثير من المخاوف بقدرة المجتمعات الساحلية المستضعفة على مواجهة الآثار البيئية والصحية للتسرُّب النفطي أو الانفجار، وخاصّةً الأشخاص ذوي الدخل المنخفض الذين يعتمدون على صيد الأسماك لكسب لقمة العيش. وتُطرَح تساؤلات أيضًا حول مدى توفّر بنية تحتية ملائمة لتوفير وصولٍ بديل إلى المواد الأساسية مثل الغذاء والمياه والأدوية والنفط، فمن دون هذه المواد ستتفاقم الأزمة الإنسانية أكثر بعد.

GREENPEACE

Image: KHALED ZIAD/AFP via Getty Images

2.2 إقليميًا (البحر الأحمر)

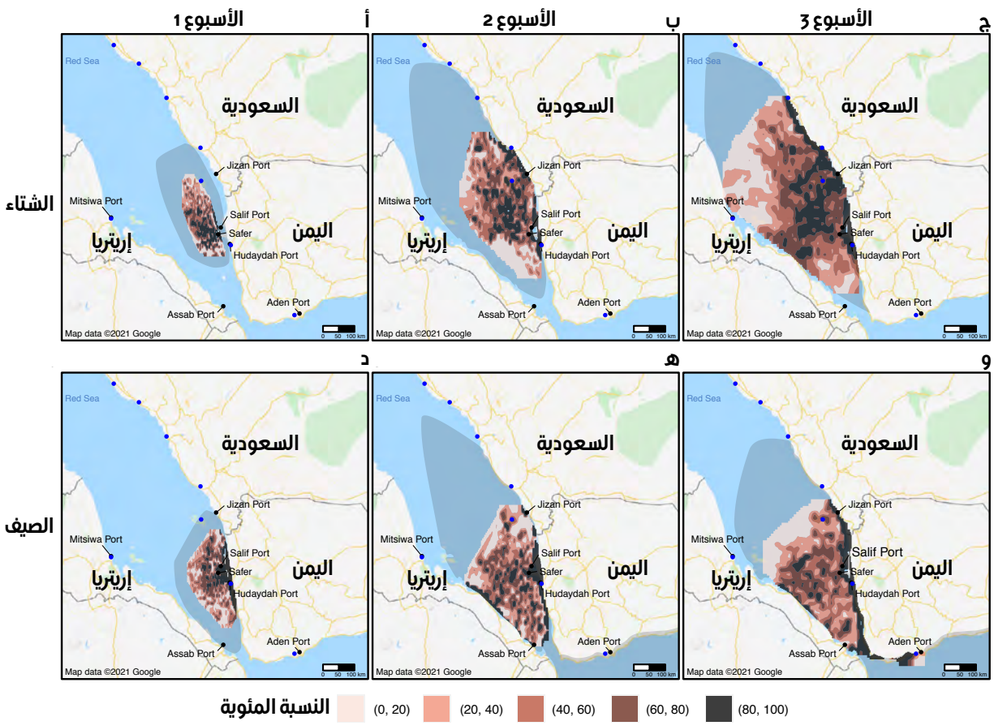
- في حال وقوع تسرُّب نفطي أو انفجار، يُحتمل أن يتلوّث جزء كبير من مخزون المياه العذبة بالنفط. وتشير توقّعات النمذجة إلى إمكانية تأثُّر محطّات تحلية المياه على سواحل اليمن وإريتريا والسعودية بالنفط في غضون ثلاثة أسابيع فقط من لحظة وقوع الكارثة (هُوين وآخرون، 2021).

- قد تنجرف بقعة نفطية أو النفط الذي تغيّرت خصائصه بفعل العوامل الجوية إلى سواحل البلدان المجاورة لليمن، أي جيبوتي وإريتريا والسعودية (الرسم 2). فتوقيت وقوع الحادثة يؤثّر على مسار انجراف النفط ومسافة الانتشار جرّاء الطبيعة الموسمية لتيّارات سطح البحر، حيث تشير توقّعات النمذجة الحاسوبية التي قام بها كلاينهاوس وآخرون (2020أ) إلى أنّ النفط قد ينتشر جنوبًا في فصل الصيف، بينما يُتوقَّع أن يتوجّه شمالاً وإلى مسافة أبعد في فصل الشتاء، كما يُتوقَّع أن يبلغ النفط وسط البحر الأحمر خلال 30 يومًا في فصل الشتاء. ولم يشمل النموذج حركة الأمواج التي قد تساهم بانتشار النفط إلى مسافات أبعد شمالاً/جنوبًا (بحسب الفصل) من تلك الواردة في التوقّعات. وتتمثّل تبعات التسرُّب النفطي في فصل الشتاء، عند انتشار النفط شمالاً، ببقائه ضمن محيط حوض البحر الأحمر لمدّةٍ أطول، ما يزيد من احتمال إغلاق مفارخ الأسماك، وتلوُّث محطّات تحلية المياه، وإلحاق أضرار جسيمة بالنبات والحيوانات (كلاينهاوس وآخرون، 2020أ).

- قد تتأثّر مجتمعات صيّادي الأسماك في السعودية وإريتريا وجيبوتي في حال تعرّضت الأسماك المخصّصة لغايات تجارية أو استهلاكية للتلوُّث بالنفط الخام.

Image: KHALED ZIAD/AFP via Getty Images

لرسم 2: محاكاة عن تركيز النفط على سطح البحر عقب تسرُّب النفط من خزّان صافر العائم



"**أ**" - "**و**": معدّل تركيز النفط على سطح البحر في 1000 محاكاة للتسرُّب النفطي في الشتاء ("**أ**" و"**ب**" و"**ج**") وفي الصيف ("د" و"هـ" و"و").

تشير الأعمدة إلى تقدُّم التسرُّبات الألف بعد أسبوع واحد ("**أ**" و"**د**") وأسبوعَيْن ("**ب**" و"**هـ**") وثلاثة أسابيع ("**ج**" و"**و**").

والخطوط الملوّنة تمثّل النسب المئوية لمعدّل تركيز النفط على سطح البحر في 1000 محاكاة للتسرُّب النفطي، ويمكن تفسيرها على أنّها التركيز المُتوقَّع للنفط على سطح البحر مقارنةً بالمربعات الأخرى في المنطقة المعرَّضة للتسرُّب.

تمثّل المنطقة المشتركة المساحة التي يُتوقّع أن يقع فيها 90٪ تقريبًا من مسارات التسرُّب. والنقاط الزرقاء تمثّل محطّات تحلية المياه.

مصدر الرسم 1: هُوين وآخرون، 2021. مُرخّص للاستعمال بموجب المشاع الإبداعي:
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

2.3 دوليًا

- النظام البيئي للشعاب المرجانية في البحر الأحمر فائق الأهمية على الصعيد العلمي الدولي، لأنّ المرجانيات الصلبة أظهرت قدرة استثنائية على الصمود في وجه ارتفاع درجات حرارة البحر. فالشعاب المرجانية حول العالم معرّضة للخطر بسبب تغيُّر المناخ وغيره من الضغوط من صنع الإنسان، مثل عمليات التشييد والبناء على السواحل والتلوُّث، حيث يُقدَّر تدهور ما بين 70 و90٪ من الشعاب المرجانية بحلول العام 2050. وعبر دراسة الشعاب المرجانية في البحر الأحمر، يأمل العلماء أن يتمكّنوا من تكوين فهم أوسع عن قدرة الشعاب المرجانية المميّزة هذه على تحمُّل درجات حرارة البحر المتصاعدة. وبالتالي، ستلعب نظم الشعاب المرجانية في البحر الأحمر دورًا مهمًا في مساعدة العلماء على فهم كيفية جعل الشعاب المرجانية الأخرى قادرة على التكيُّف مع تغيُّر المناخ وعمّا إذا كان ذلك ممكنًا، كما يمكن أن تصبح الشعاب المرجانية في البحر الأحمر نظامًا بيئيًا مهمًا نظرًا إلى نجاتها (كلاينهاوس وآخرون، 2020أ؛ كلاينهاوس وآخرون، 2020ب).

- بيّنت البحوث أنّ نظم الشعاب المرجانية في شمال وجنوب البحر الأحمر (المنقسم عند دائرة العرض19 شمالًا) مختلفة جينيًا وتعيش فيها فصائل مختلفة من الشعاب المرجانية والأسماك والإسفنجيات. ويمكن تفسير تميُّز التنوُّع الحيوي في القسم الجنوبي من البحر الأحمر بارتباطه بمناطق خارج حدود البحر الأحمر في خليج عدن وأخرى بعيدة في المحيط الهندي، حيث يسمح تدفُّق التيّارات بين هذه المناطق بنقل الحيوانات والمغذّيات البحرية للشعاب المرجانية (وانغ وآخرون، 2019).

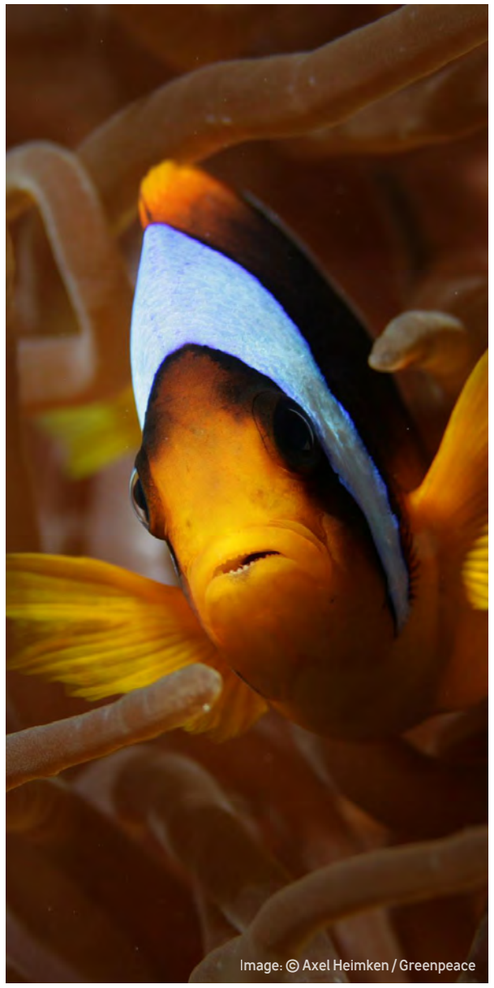


Image: © Axel Heimken / Greenpeace

Image: Greenpeace/Marco Care

3.0
المخاط الزمانية

Image: Oleg Znamenskiy/Shutterstock

3.1 على المدى القريب (خلال بضعة أسابيع)

تراعي نمذجة التسرُّب النفطي على المدى القريب انتشار النفط بفعل الرياح وحركة الأمواج، ويمكن أن تكون مفيدة جدًا في فهم مدى انتشار البقعة النفطية وأن تساعد المنظّمات المنخرطة في التخفيف من آثارها خلال الساعات والأسابيع التي تلي الحادثة (هُوِين وآخرون، 2021؛ سولو-غابرييل وآخرون، 2021). حصر هُوِين وآخرون (2021) الفترة الزمنية لسيناريوهات التسرُّب النفطي في البحر الأحمر بثلاثة أسابيع نظرًا إلى غياب البيانات القادرة على تغذية النمذجة بعد هذه المدّة، ويعود ذلك جزئيًا إلى ما يصفونه بـ"عدم اليقين في جهود التنظيف".

ركّزت النمذجة الحاسوبية التي أجراها هُوِين وآخرون (2021) على الآثار المحتملة الأكثر ارتباطًا بالصحة العامة خلال الأسابيع الثلاثة الأولى عقب تسرُّب النفط. وتمثّلت التوقّعات الرئيسة من هذا التمرين بما يلي:

- إنّ عرقلة عمليات محطّات تحلية المياه الساحلية جرّاء التلوُّث بالنفط كافية للتأثير على مخزون مياه الشّفة العذبة الذي يغذّي بين مليون و1.9 مليون نسمة في اليمن وإريتريا والسعودية.
- قد تُغلق مفارخ الأسماك اليمنية في البحر الأحمر كليًا لأسبابٍ متعلّقة بالسلامة الغذائية خلال الأسابيع الثلاثة الأولى عقب تسرُّب النفط.
- قد تتسبَّب عرقلة إمدادات المحروقات إلى اليمن بإغلاق المستشفيات ومحطّات تحلية المياه، بالإضافة إلى حرمان ما يقارب 8 ملايين نسمة من المياه العذبة جرّاء انقطاع الوقود إذ إنّ إمدادات المياه تعتمد على مضخّات تعمل بالوقود وعلى الشاحنات لنقل المياه محليًا (تجدر الإشارة أنّ عدد الـ8 ملايين نسمة يُضاف إلى المليون إلى 1.9 مليون نسمة المتأثّرين مباشرةً بتلوّث محطّات تحلية المياه) (هُوِين، ب.، مراسلة شخصية).
- قد يزيد تلوُّث الهواء من الحاجة إلى الاستشفاء بسبب أمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي. ويُحتمل أن يكون الأشخاص المعرّضون مباشرةً للنفط، مثل العاملين المسؤولين عن إزالة أو استعادة النفط المنسكب، الأكثر تأثُّرًا إلاّ إذا كانوا يرتدون معدّات الحماية الشخصية (PPE)، مع العلم أنّ عرقلة عمليات الشحن في المرافئ قد تمنع وصول معدّات الحماية الشخصية. وتشير توقّعات تلوُّث الهواء الظاهرة في الرسم 1 إلى أنّ توجيهات منظّمة الصحة العالمية عرضة للانتهاك فوق البرّ، وذلك استنادًا إلى الفصل والأحوال الجوية عند لحظة وقوع الكارثة.
- قد يعيق إغلاق المرافئ في اليمن وصول المساعدات الغذائية والمواد الطبية الأساسية.

يحثّ الباحثون على اتّخاذ إجراءات فورية لمنع تفاقم الأزمة الإنسانية في اليمن وإلحاق الضرر بالبيئة على نطاق واسع. ويشير كلاينهاوس وآخرون (2020أ) إلى الخطر المباشر المحدق ببلدان البحر الأحمر جرّاء تلوُّث الهواء والغذاء ومخزون المياه، وصولاً إلى إلحاق الضرر بالشعاب المرجانية الهشّة وغيرها من النظم الإيكولوجية الساحلية التي تحيط بسواحل البحر الأحمر الممتدّة على مساحة 4000 كلم.

Image: © Daniel Beltrá / Greenpeace

3.2 على المدى البعيد (سنوات وعقود)

إنّ نمذجة آثار التسرُّب النفطي على المدى البعيد عملية متعدّدة المجالات، وهي بالتالي معقّدة، لأنّها تأخذ في الاعتبار قطاعات متنوّعة مثل نظم المحيطات (تيّارات المحيطات مثلاً)؛ والنظم الحيوية (بما فيها الكائنات ضمن سلسلة الغذاء)؛ وعوامل اجتماعية واقتصادية (القطاع الصناعي والأسواق)؛ والصحة البشرية (الجسدية والعقلية) (سولو-غابريل وآخرون، 2021).

يحيط البرّ بالبحر الأحمر، ولا منفذ له سوى قناة السويس في الشمال ومضيق باب المندب، الذي يبلغ عرضه 32 كلم، ويصل البحر الأحمر بخليج عدن وبحر العرب (بريتانيكا، 2006). ونظرًا إلى الطبيعة الجغرافية للمنطقة، قد تكون الآثار طويلة الأجل إذا بقي النفط الخام في حوض البحر الأحمر، لأنّ مياه البحر تتدفق من جهة الجنوب فقط، وما من تدفق من جهة قناة السويس. على سبيل المثال، عُثر على مركّبات الهيدروكربونات العطرية المتعدّدة الحلقات عند ساحل لويزيانا بعد عامَيْن من وقوع كارثة "ديب واتر هورايزن" في العام 2010 في خليج المكسيك (ترنر وآخرون، 2014)، بالرغم من أنّ خليج المكسيك منطقة تتضمّن بحرًا مفتوحًا وتشهد حركة أكثر من البحر الأحمر، ما يعني أنّ المواد الكيميائية السامّة الناتجة عن النفط والمشتقّة منه عقب تسرُّب النفط من خزّان صافر العائم قد تدوم لسنوات طويلة بعد الكارثة.

اختصارًا لما سبق، وبالرغم من عدم وضوح الطبيعة الفعلية للآثار البعيدة المدى، من المحتمل جدًا أنّها ستدوم لسنواتٍ عدّة كما لوحظ في الكثير من حوادث التسرُّب النفطي السابقة. فعلى سبيل المثال، عُثر على النفط الذي نتج عن تسرُّب "إكسون فالديز" النفطي في العام 1989 في ألاسكا، وما تضمّنه من مواد سامّة بالنسبة للحيوانات، على الشواطئ الصخرية عند لسان برينس وليام البحري بعد 20 عامًا من وقوع الحادثة (لي وبو فاضل، 2010). وفي مثال آخر عن ذلك، عُثر على مواد معدنية ثقيلة في ريش فراخ الطيور البحرية (طير الغاقة الأوروبية والنورس الأصفر الساق) بعد تسرُّب النفط من ناقلة النفط "أم في بريستيج" إلى المحيط الأطلسي في العام 2002، قبالة ساحل غاليسيا شمال غرب إسبانيا، ما يعني أنّ التلوُّث النفطي استمرّ في البيئة البحرية وفي سلسلة الغذاء لمدة ثلاثة أعوام على الأقل بعد تحطُّم سفينة "بريستيج" وانسكاب حمولتها (مورينو وآخرون، 2011).

Image: © Greenpeace / Richard Smith

Image: © Mikhail Pyzhov / Greenpeace

4.0
المخاطر البيئية

Image: Greenpeace/Marco Care

يتناول هذا القسم بعض الطيور والحيوانات والنباتات البحرية التي تعيش في المنطقة المجاورة مباشرة لخزّان صافر العائم في المياه اليمنية، فضلًا عن أجزاء أخرى من البحر الأحمر، والتأثيرات المحتمَلَة متى وفي حال تسرَّب النفط من خزّان صافر العائم أو انفجَر هذا الأخير.

تُعدّ المركّبات التي يحتوي عليها النفط سامّة بالنسبة إلى الحيوانات البحرية كالعوالق والأسماك واللافقاريات والثدييات، ويمكنُها أن تسبّب الأمراض والمشاكل الإنجابية وإعاقة النمو والموت - فالنفط يَخنُق فعليًا الكائنات والموائل البحرية. تعتَمِد الآثار المُترتِّبة عن تعرُّض أنواع بحرية للنفط والمواد الكيميائية السامّة المرتبطة به على نطاق الاحتكاك ومُدّته، فضلًا عن نوع النفط وحالته، حيث قد يُصبِح النفط الخام الخفيف سامًّا للغاية بعد فترةٍ وجيزة من التعرّض له نظرًا إلى المركّبات التي يحتوي عليها (البنزين، والتولوين، والإيثيل بنزين، والزيلين) (الفصل 4، لي وآخرون، 2015).

تساعدنا دراسات حول حوادث التسرّب النفطي السابقة مثل كارثيّ منصّة "ديب واتر هورايزن" النفطيّة وسفينة "إكسون فالديز" على فهم سلوك النفط في أعقاب حصول التسرّب مباشرة، والأثر على الكائنات الحية (النباتات والحيوانات)، والمخاطر المحتمَلة على البيئة الأوسع. تتَّسِم دراسة التداعيات القصيرة والمتوسطة والطويلة المدى لكارثة "ديب واتر هورايزن" بأهمية خاصّة لأنّ النفط الخام في موقع "ماكوندو" الناتج عن هذا التسرّب يحمِل خصائصَ مماثلة للخام الخفيف الذي على متن خزّان صافر العائم في مأرب. ويُشكّل استخدام صور الأقمار الصناعية لتحديد النطاق الفوري لتسرّبٍ نفطيّ مُعيَّن تقنية مهمّةً، وهي توفّر معلومات أساسية للمنظمات المشاركة في الحدّ من تداعيات التسرّب، ولكنّها قد لا تُظهِر نطاق التسرّب الكامل وانتشاره في ما بعد (بيرنشتاين وآخرون، 2020). يُمكن أن تُلحِق إزالة النفط من الموائل أضرارًا بقدر تلك التي يُحدثها التسرُّب: فقد تترتّب على الوجود الجسدي للعمّال والآلات عواقِبَ وخيمة، ويُحتمَل أن يكون استخدام المشتّتات الكيميائية للنفط سامًا بالنسبة إلى الكائنات البحرية (الفصل 4، لي وآخرون، 2015).

من المتوقّع أن يُؤثّر حدوث تسرّبٍ نفطيّ من خزّان صافر العائم في الأسابيع التالية مباشرة على أجزاء كبيرة من سواحل اليمن (التي تمتدّ على 700 كيلومتر على طول ساحل البحر الأحمر) والمملكة العربية السعودية (2000 كيلومتر من ساحل البحر الأحمر) وإريتريا (2234 كيلومترًا من ساحل البحر الأحمر). غير أنّ خمس دول أخرى لديها سواحل مطلّة على البحر الأحمر – وهي مصر (1600 كلم)، وإسرائيل (14 كلم)، والسودان (853 كلم)، وجيبوتي (314 كلم) والأردن (26 كلم) - قد تتأثر جميعها، إلى حدٍّ ما، بتسرّبٍ نفطيّ معيّن أو انفجار، في حال انجرفت كرات القطران مثلًا إلى الشواطئ أو تلوّثت مفارخ الأسماك أو محطات تحلية المياه.

تشمل البيئة البحرية اليمَنيّة البحيرات الشاطئية والشواطئ الرملية والصخرية والكثبان الرملية وأشجار المانغروف والأراضي الرطبة والشعاب المرجانية والأعشاب البحرية - وتكتَسِب هذه البيئات أهمية كبرى لليمن (انظر القسم 6) (الجمهورية اليمنية، 2017)، وقد تتضرّر بشِدّة وتتشوّه في حال حدوث تسرّبٍ نفطيّ.

باختصار، قد تفوق آثار تسرُّب النفط من خزّان صافر العائم على المدى البعيد بأشواطٍ تلك المُتوقَّعَة في السيناريوهات على المدى القريب الواردة في نماذج هُوين وآخرين (2021) ومنظّمة مشروع تقييم القدرات (2021) (ACAPS).

4.1 الشعاب المرجانية

يُعتبر البحر الأحمر أحد أبرز مواقع التنوّع البيولوجي في العالم، ويعود ذلك بشكلٍ جزئيّ إلى احتوائه على أكثر من 16000 كيلومتر مربّع من الشعاب المرجانية التي تتضمّن عددًا كبيرًا من الأنواع المتأصّلة (أي تلك التي لا تتواجد في أيّ مكان آخر في العالم). ويعجُّ كامل حوض البحر الأحمر تقريبًا، الذي يبلغ طول ساحله حوالى 4000 كيلومتر، بالشعاب المرجانية، ما يجعل الشعاب المرجانية في البحر الأحمر من أقدم الشعاب المرجانية الحية في العالم (كلاينهاوس وآخرون، 2020أ؛ كلاينهاوس وآخرون، 2020ب). وتُشكّل هذه الشعاب موائل أساسية للأسماك واللافقاريات.

- إنّ الأثر الضارّ للنفط الخام على الشعاب المرجانية معروفٌ منذ عقود. فقد يُسبِّب تسرّبٌ نفطيّ كبيرٌ، يكون مرئيًا بوضوح في البداية، أضرارًا جسيمة في البيئة على المديَيْن القريب والبعيد. إلا أنّ التسرّب "غير المرئيّ" من شأنه أن يُحدِث تلوّثًا مزمنًا بالنفط الخام، الأمر الذي قد يحمل أيضًا تداعيات بيولوجية خطيرة على الشعاب المرجانية، من ضمنها: تضرّر تكاثر الشعاب المرجانية وتلف الأنسجة المرجانية وتباطؤ معدّل نموّها. بالإضافةً إلى ذلك، بعد أن تزول التأثيرات المرئية للتسرّب، يُمكن للنفط المتراكم في الرواسب إحداث تأثيرات طويلة المدى (لويا ورينكوفيتش، 1980).

- يضمُّ البحر الأحمر حوالى 365 نوعًا من الشعاب المرجانية الكِلسيّة[1]، 19 منها هي أنواع متأصّلة (أي 5.5٪) (ديباتيستا وآخرون، 2016). وتُعتبَر بعض الشعاب المرجانية في البحر الأحمر استثنائية لأنّها تستطيع أن تتحمّل تقلبّات كبيرة نسبيًا في درجة حرارة البحر. وقد تساهم القدرة على التكيّف مع ارتفاع درجة حرارة البحر، نتيجة تغيّر مناخ كوكب الأرض، في استمرار نظام الشعاب المرجانية في البحر الأحمر. تتعرّض الشعاب المرجانية في جميع أنحاء العالم لخطر التبيُّض (الذي يؤدّي إلى موت الشعاب) بسبب ارتفاع درجات حرارة البحر وتزايد تواتر الحوادث المناخية الطبيعية وشدّتها مثل ظاهرة إل نينيو (هيوز وآخرون، 2018). يمكن لدراسة الشعاب المرجانية الفريدة للبحر الأحمر وخليج العقبة أن تساعد الباحثين على فهم كيفية صمود هذه الكائنات في وجه الحرارة المتزايدة. وتجدر الإشارة إلى أنّ الشعاب المرجانية في البحر الأحمر المقاوِمة للحرارة قد تكون من بين أنظمة الشعاب الإيكولوجية الوحيدة التي تبقى حيّة في حال تضرّرَت الشعاب الأخرى بشِدّة جرّاء ارتفاع درجات حرارة المحيطات (سافاري وآخرون، 2021).

- تراجعت مساحة تغطية الشعاب المرجانية على طول الساحل السعودي في خلال العقود الأربعة الماضية. وتُشير دراسةٌ تُقارِن النباتات والحيوانات الساحلية على طول الساحل السعودي بين عاميّ 1980 و2010، إلى أنّ الشعاب المرجانية أصبحَت معرّضة للخطر من ناحية بسبب أنشطة العمران البشري، كالبناء، ومن ناحية أخرى بسبب مصادر التلوث، كمنافذ الصرف الصحي (برايس وآخرون، 2014). وقد يُلحِق التلوّث الناجم عن تسرّب النفط المزيد من الأضرار الجسيمة بالشعاب المرجانية في جنوب البحر الأحمر.

1 الشعاب المرجانية المتأصّلة هي الشعاب الصلبة التي تشكّل قاعدة الشعاب المرجانية، وهي مُهمّة لأنها بمثابة مأوى للأسماك واللافقريات، وبالتالي هي جزء أساسيّ من شبكة الغذاء البحرية الغنية والمتنوّعة في المناطق الاستوائية.

Image: © Chuck Cook / Greenpeace

Image: Greenpeace/Marco Care

4.2 الأسماك واللافقريات والثدييات والزواحف والطيور

من شأن أيِّ تسرّب نفطيّ كبير في البحر الأحمر – وهو من أبرز مواقع التنوّع البيولوجي البحري - أن يُعرّض سلامة النُظم البيئية للخطر بشكل خطير (روبرتس وآخرون، 2002).

4.2.1 الأسماك

• تضمُّ منطقة البحر الأحمر أكثر من 1000 نوعٍ من الأسماك، 14٪ منها فريدة من نوعها. وبشكلٍ مُفصّلٍ: يتوفّر في البحر الأحمر 1071 نوعا من الأسماك المسجَّلة (تحوي منطقة شبه الجزيرة العربية 1760 نوعًا)، 138 منها (أي 12.9٪) متأصّلة في البحر الأحمر و189 (أيّ 14.1٪) متأصّلة في البحر الأحمر وخليج بحر عدن (ديباتيستا وآخرون، 2016).

• 15٪ من قشريات البحر الأحمر متأصّلة (وتتواجد فقط في البحر الأحمر) (ديباتيستا وآخرون، 2016).

• يُطلِق تسرّب النفط الخام الهيدروكربونات العطرية المتعدّدة الحلقات السامة في الماء. وقد أظهرت الأبحاث التي أجريت على أسماك تمّ اصطيادها في خليج المكسيك بعد حادثة "ديب واتر هورايزن" أنّ الأسماك كانت ملوّثة بالهيدروكربونات العطرية متعدّدة الحلقات. وخَلُص التحليل المِخبري إلى أنه من المرجّح جدًا أن يعود تلوّث الأسماك بالهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات إلى التسرّب (موراوسكي وآخرون، 2014).

• الهيدروكربونات العطرية المتعدّدة الحلقات والهيدروكربونات الأخرى سامّة للأسماك، ومن شأنها أن تسبِّب آفات جلدية على المدى القصير؛ أما التعرّض الطويل الأمد للهيدروكربونات فقد يُؤثّر على تكاثر الأسماك، ويبطئ من نموّها ويزيد من مخاطر إصابتها بالأمراض. ويُمكن لهذه التداعيات مجتمِعةً أن تؤثّر سلبًا على أعداد الأسماك (بيرنشتاين وآخرون، 2020).

• يمكن أن يؤدي التعرُّض للنفط الخام وأشعة الشمس الطبيعية في آنٍ معًا إلى زيادة درجة سُميّة الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات (مواد كيميائية سامّة في النفط الخام) بالنسبة إلى الأسماك واللافقريات والنباتات البحرية، ويؤثّر ذلك بدوره في نهاية المطاف على النظام الإيكولوجي البحري بكامله. ولوحِظ تراجع في معدل فقس أجنّة أسماك "ماهي" التي يتمّ اصطيادها تجاريًا بعد التعرض للنفط عقبَ التسرّب من منصّة "ديب واتر هورايزن"، نتيجة التعرّض لكلٍّ من المواد الكيميائية السامّة في النفط والأشعة ما فوق البنفسجية من الشمس معًا (ألوي وآخرون، 2016).

4.2.2 اللافقاريات

• تشمل اللافقاريات حوالى 211 نوعًا من الشوكيات الجلدية الموصوفة (كنجم البحر وقنافذ البحر وخيار البحر)، 17 منها (8.1٪) رُصِدَت في البحر الأحمر فقط و219 (10٪) في البحر الأحمر حتى خليج عدن فقط (ديباتيستا وآخرون ، 2016).

• من شأن تسرّب للنفط الخام على نطاق صغير حتى أن يُخلِّف تداعيات مدمِّرة على النظام الإيكولوجي البحري. فبعد تسرّبٍ بسيطٍ تجريبي للنفط الخام بحجم 5 أمتار مكعَّبة، تم اكتشاف تلوّث نفطيّ على بعد 500 متر على سطح البحر وعلى عمق 8 أمتار على الأقلّ. وعلى وجه التحديد، انخفض عدد العوالق الحيوانية (الحيوانات المجهرية التي تُعدّ مصادر غذائية مهمّة للحيوانات الأكبر حجمًا) بمقدار النصف في يوم واحد فقط في الماء تحت النفط (بروسارد وآخرون، 2016). حتى وإن أحدثَ خزان صافر تسرّبًا بسيطًا آخرَ للنفط، كالتسرّب الذي حصل من غرفة المحرّك في أيار/مايو 2020، فالعواقب قد تظلّ واسعة النطاق وطويلة الأمد.

4.2.3 الثدييات

• تم تسجيل 16 نوعًا من الحيتانيّات (الحيتان والدلافين) في البحر الأحمر، مع أنه لم يتمّ رصد سوى تسعة منها بشكلٍ منتظم، وهي: حوت بريدي، والحوت القاتل الكاذب، ودلفين ريسو، والدلفين السنامي الهندي، والدلفين الهندوباسيفيكي القاروري الأنف، والدلفين الشائع القارورِيّ الأنف، والدلفين المداري المنقّط، والدلفين الدوار، والدلفين الشائع الهندوباسيفيكي (نوتاربارتولو دي سيارا وآخرون، 2017).

• يتمّ رصد أبقار البحر في جميع أنحاء البحر الأحمر- تتغذّى هذه الثدييات الخجولة التي تأكل النباتات من الأعشاب البحرية في المنطقة. وصُنِّفَت أبقار البحر ضمن القائمة الحمراء للأنواع المهدَّدة بالانقراض لأنّها تقع في شباك الصيد ولأنها تتغذّى أيضًا من الأعشاب البحرية، وهي موئل مُعرَّض لخطر العمران الساحلي (نصر وآخرون، 2019).

4.2.4 الزواحف

• يضمُّ البحر الأحمر خمسة أنواع سلاحف من أصل سبعة في العالم. تؤدّي هذه الزواحف دورًا مهمًا في الحفاظ على النُظُم الإيكولوجيّة لكلّ من الأعشاب البحرية والشعاب المرجانية. وأنواع السلاحف الخمسة هي: السلحفاة الخضراء، واللجأة الصقرية المنقار، والسلحفاة الضخمة الرأس، ولجأة ردلي الزيتونية، والسلحفاة الجِلْدِيّة الظَهْر. يُثمّن قطاع السياحة هذه السلاحف لأنها تشكّل عامل جذبٍ رئيس للغواصين والسباحين، وغالبًا ما يُمكن مشاهدتها بسهولة من الشاطئ. كذلك، فإنّ السلاحف البحرية في المنطقة مُعرَّضَة أساسًا للخطر بفِعل تدمير الموائل والتلوث (مانشيني وآخرون، 2015).

4.2.5 الطيور

• يُلحِق تسرُّب النفط بكميات كبيرة ضررًا فادحًا بالطيور البحرية من خلال تلطُّخ ملامحها بالنفط الكثيف وتعرُّضها للمواد الكيميائية السامّة. فعندما يكسو النفط الطائر، يعجَز هذا الأخير عن تعديل درجة حرارته أو الطيران، وبالتالي يُصبح معرّضًا لخطر الموت. وتُشير دراسات أُجريت على طيور تعرّضَت لتسرّب نفطيّ في الماضي إلى أنّ تناول المواد الكيميائية السامّة التي يحتوي عليها النفط قد يؤثّر سلبًا على هرمونات الطيور ودورتها الدموية (كينغ وآخرون، 2021).

4.3 الأراضي الرطبة الساحلية

- يتضمّن البحر الأحمر أراضي رطبة ساحلية مهمّة – كشجار المانغروف وأعشاب البحر. وتُعتبَر هذه الأراضي الرطبة مهمّة من أجل تخزين الكربون وحماية الشاطئ والساحل من عرام العواصف والمساعدة على تنقية المياه، فضلًا عن توفير موائل أساسية للأسماك والثدييات مثل أبقار البحر. تُعدّ أشجار المانغروف أيضًا موائل مهمّة للطيور البحرية (برايس وآخرون، 2014).

- تُعتبَر أشجار المانغروف في البحر الأحمر من تلك التي تنمو في أقصى المناطق الشمالية في العالم، وتشكّل موئلًا مهمًا، لا سيما في الجهة الجنوبية من البحر الأحمر على طول سواحل المملكة العربية السعودية واليمن. لقد ازداد بالفعل انتشار المانغروف في البحر الأحمر منذ العام 1972، على عكس المنحى العالمي، وتُغطّي هذه الأشجار حاليًا مساحة تبلغ حوالى 120 كيلومترًا مربّعًا. وعلى الرغم من استمرار تأثُّر أشجار المانغروف في اليمن بالنشاط البشري، إلا أنها متوفّرة في كلّ من الجهتين الشمالية والجنوبية من موقع خزّان صافر (برايس وآخرون، 2014؛ الجمهورية اليمنية، 2017).

- تُشكّل أعشاب البحر نُظُما إيكولوجية ساحلية رطبة يَعُجُّ بها البحر الأحمر، بما في ذلك سواحل اليمن والمملكة العربية السعودية. ويَبرُز حوالى 60 نوعًا من أعشاب البحر على الصعيد العالمي - يحتوي البحر الأحمر على 12 نوعًا منها. يتمركز أكبر عدد من أنواع أعشاب البحر في منطقة البحر الأحمر الوسطى، حيث تُوفِّر هذه الأعشاب موائل مهمّة للأسماك والسلاحف وأبقار البحر. غير أنّ هذا الموئل الهشّ مُعرَّض للخطر جرّاء تغيُّر المناخ والتلوث والتنمية الساحلية. وقد تكون للمخاطر الإضافية الناتجة عن التسرّب النفطي آثار مدمّرة للغاية (الشافعي وآخرون، 2011 ؛ برايس وآخرون، 2014؛ الجمهورية اليمنية، 2017).

Image: Roberto Sozzani/Greenpeace

Image: : © Greenpeace / Jim Hodson

4.4 المخاطر على مستوى النظام الإيكولوجي

- يمكن أن يكون نطاق التسرّب النفطي أضخم من الظاهر، لأنّ بعض النفط الناتج عن التسرّب "غير مرئي" ولا يظهَر في صور القمر الصناعي. فقد تجاوز حجم التسرّب من منصّة "ديب واتر هورايزن" في قعر البحر، على عمق 1522 مترًا تحت سطح البحر، النطاق التي أظهرته صور الأقمار الصناعية. وتجدر الإشارة إلى نقطة أساسية، ألا وهي أنه إذا تمّ استخدام صور الأقمار الصناعية لتحديد نطاق التسرّب النفطي، فقد تكون النتائج مضلِّلة في حال توافر النفط "غير المرئي" في مناطق معيّنة، ما يُسبِّب سميّة في المياه. لقد تجاوز تسرّب "ديب واتر هورايزن" مفارخ الأسماك المُغلقة – بعبارة أخرى، قد تكون بعض مفارخ الأسماك التي لم يتمّ إغلاقها قد تلوّثت بالنفط "غير المرئي" الذي لم يتم رصدُه في صور الأقمار الصناعية (بيرنشتاين وآخرون، 2020). إذا تم الاعتماد على صور الأقمار الصناعية في حال حدوث تسرّب من خزان صافر العائم، فقد يتمّ استخدام المياه الملوثة عن غير قصد في محطّات تحلية مياه البحر الأحمر لتوفير مياه الشرب، أو قد تتلوّث مفارخ الأسماك التجارية. كذلك، قد تظلُّ مفارخ الأسماك المعرّضة لخطر التلوث بالنفط السامّ مفتوحة.

- ينبغي أن تكون اختبارات السميّة لتحديد ما إذا كانت المياه آمنة دقيقة بما فيه الكفاية لرصد المستويات المنخفضة من التلوث، وإلّا قد تُصبح صحة الإنسان والبيئة في خطرٍ (بيرنشتاين وآخرون، 2020).

- من شأن النفط المتسرِّب أن يُلوِّث الشواطئ والرواسب. لقد تمّ رصد التلوّث على بعد أكثر من 500 كيلومتر من موقع "ديب واتر هورايزن" على مساحة تقارب 110000 كيلومتر مربّع (مكدانيل وآخرون، 2015؛ روميرو وآخرون، 2017).

5.0
المخاطر الصحية

Image: © Daniel Beltrá / Greenpeace

تنطوي محاولة توقّع التأثيرات الصحية المحتمَلة للتسرّب النفطي على مستوى معيّن من انعدام اليقين.

ويعود ذلك إلى أنّ التداعيات القصيرة المدى، مثل الإغلاق المؤقّت للموانئ ومحطات تحلية المياه ومفارخ الأسماك، إضافةً إلى التعرُّض لتلوّث الهواء، قد تُخلِّف آثارًا طويلة الأمد، مثل نزوح الأشخاص بعد إغلاق مفارخ الأسماك (في حال بحثَ هؤلاء الأشخاص عن عملٍ في مكانٍ آخر) أو نقص الغذاء والماء و/أو المحروقات؛ فضلًا عن ذلك، قد لا تظهر التأثيرات الصحية الناجمة عن التعرّض لتلوّث الهواء إلا بعد سنوات. وقد يتفاقَم عدم الاستقرار الإقليمي الناجم عن التسرّب، حيث يُلقي كلّ طرف اللومَ على الآخر؛ ويُمكِن أن تَطول الحرب أو الحصار نتيجة التسرّب، الأمر الذي يؤدي إلى إطالة أمَد الكارثة الإنسانية في اليمن (هُوِين، مقابلة شخصية، 2021).

- يحتوي النفط الخام على مواد كيميائية مُسرطِنَة للإنسان والحيوان، وتبرُز الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات بين هذه المواد الكيميائية السامّة. لقد صنَّفت الوكالة الدولية لبحوث السرطان بعض الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات ضمن مجموعة "العوامل المسرطِنة للبشر" وبعضها ضمن مجموعة "العوامل المسرطنة المحتمَلة للبشر" (الوكالة الدولية لبحوث السرطان، 1983). ويحتوي النفط الخام أيضًا على مركّبات عضوية متطايرة مثل البنزين (المُصنَّف من الوكالة الدولية لبحوث السرطان كمادّة مسرطِنة للإنسان)، والتولوين والستايرين (المصنّفَتين من الوكالة الدولية لبحوث السرطان كمواد مسرطِنة للإنسان)، والمعادن الثقيلة التي تُعدّ سامّة بالنسبة إلى صحّة الإنسان. أما المعادن الشائعة التي يحتوي عليها النفط الخام فهي النيكل والفاناديوم والنحاس والكادميوم والرصاص (أسوجي وأنوجاكي، 2004).

- تختلِف الآثار الصحية الناتجة عن التعرُّض المباشر للنفط الخام بحسب عوامل مثل مُدّة تعرّض النفط للغلاف الجوي، ومدى اختلاط النفط بالماء، وما إذا تمّ استخدام أي مشتّتات كيميائية (ليفي وناسيتا، 2011).

- تشمل الآثار الصحية السلبية الناتجة عن التعرُّض للتسرُّب النفطي على العمّال والمجتمعات المحلية الصداع والغثيان والدوار وحكّة في العينَين والسعال أو التهاب الحلق والطفح الجلدي وتهيُّج الجلد. وقد أبلَغ بعض الأشخاص عن حالات اضطرابات نفسية (مثل القلق والتوتر والاكتئاب) بعد التعرُّض للتسرّب النفطي. ويحتوي النفط الخام على مركّبات عضوية متطايرة من شأنها أن تسبّب تهيّجًا في الجلد والجهاز التنفسي (ليفي وناسيتا، 2011). ويُؤدّي تعرُّض الإنسان للنفط الخام إلى تعرّضِه للمركبات المُسرطِنة مثل البنزين والتولوين والإيثيل بنزين والزيلين، فضلًا عن الهيدروكربونات العطرية المتعدّدة الحلقات (ليفي وناسيتا، 2011).

- قد يؤدّي استخدام المشتّتات إلى مخاطر صحية نتيجة التعرُّض لهذه المواد الكيميائية واختلاط المنظّفات مع النفط (ليفي وناسيتا، 2011).

- يُمكِن أن يكون التعرُّض للنفط الخام سامًا لنظام الغدد الصمّاء لدى البشر وأن يَقْطَع عملية التمثيل الغذائي لبعض الهرمونات (بيريز-كداهيا وآخرون، 2007).

- يتطلّبُ التقييم الطبي للأشخاص الذين تعرّضوا للتسرّب النفطي معرفة التاريخ الطبي المفَصَّل وإجراء فحصٍ سريريّ إلى جانب اختبارات مِخبريّة محدّدة (ليفي وناسيتا، 2011). يشهد اليمن نزاعًا مسلّحًا مُستمرًّا منذ ستّ سنوات وأزمة إنسانية (هيومن رايتس ووتش، 2021) دخلَت حاليًا عامها السابع. ولا بدّ من التساؤل همّا إذا كان البروتوكول الطبّي لتقييم التعرُّض الحاد والمزمن للنفط الخام المُتسرِّب متوفِّرًا أم لا، فضلًا عمّا إذا كان العمّال والمتضرّرون سيحصلون على الرعاية الطبية المناسبة.

- أُثيرَت مخاوف بشأن تزويد العمال والسكان المحليين، الذين قد يحتكّون بالنفط المُتسرِّب من خزان صافر العائم والذين يشاركون في محاولة إزالة النفط من الشواطئ أو الحيوانات البحرية، بمعدّات الحماية الشخصية المناسبة.

- لا تتوفَّر أدلّةٌ كافية لتقييم الآثار المُحتمَلة على صحّة الإنسان نتيجة استهلاك المأكولات البحرية الملوّثة بالهيدروكربونات العطرية المتعدِّدة الحلقات أو المركّبات التي تتشكّل بعد تحلُّل الهيدروكربونات العطرية المتعدّدة الحلقات جزئيًا بفعل الأشعّة ما فوق البنفسجيّة (بيرنشتاين وآخرون، 2020).

- تمّ تناول التعرُّض لتلوّث الهواء في القسم الثاني أعلاه.

Image: © Giorgos Moutafis / Greenpeace

Image: © Sean Gardner / Greenpeace

6.0
المخاطر الاقتصادية

Image: AFP via Getty Images

بإمكان النفط المتسرِّب أن يُلوِّثَ المياه على مساحة شاسعة من الجهة الجنوبية للبحر الأحمر، وربّما على مساحة أوسع من الجهة الشمالية، الأمر الذي سيؤثِّر بشدّة على المجتمعات الساحلية ذات الدخل المنخفض.

- تم تخمين قيمة النُّظم الإيكولوجية البحرية والساحلية في اليمن - ومن ضمنها الشعاب المرجانية وأشجار المانغروف وأعشاب البحر وأماكن تعشيش السلاحف - بحوالى 541 مليون دولار أميركي. تُعتبَر هذه النظم الإيكولوجية أساسًا مُعرَّضة للخطر بفعل الأنشطة البشرية المختلفة، ولكنّ التسرّب النفطي من شأنه أن يُلحِق أضرارًا جسيمة بهذه البيئات ويؤدّي إلى تدهورِها (الجمهورية اليمنية، 2017).

- وضع اليمن خططًا لتعزيز السياحة البيئية في مناطقه الساحلية وجزُره (الجمهورية اليمنية، 2017)، إلّا أنّ أيّ شكلٍ من أشكال التلوّث المرتبط بالنفط سيُعيق تلك الخُطط.

- ستتأثّر مفارخ الأسماك التقليدية بالتسرُّب؛ تتمتّع مفارخ الأسماك على سواحل المملكة العربية السعودية بقيمة إجمالية صافية (تم تقديرها في العام 2012) تبلُغ حوالى 111 مليون ريال سعودي (29.6 مليون دولار أميركي) (جين وآخرون، 2012). قد يُعرِّض تسرُّب النفط سُبُل المعيشة والمداخيل للخطر في المملكة العربية السعودية - فضلًا عن الدول المجاورة، ومن ضمنها اليمن والسودان وإريتريا - حيث ستُغلَق مفارخ الأسماك بسبب التلوّث النفطي.

- ستكون التأثيرات الاقتصادية مُكلِفة على تجارة الشحن العالمية التي تمرّ عبر قناة السويس، إذ سيُولِّد الإغلاق المؤقّت لمسارات الشحن الدولية عبر قناة السويس تداعياتٍ على الاقتصاد العالمي. ومن الأمثلة على التعطيل المُحتمَل هو تبِعات اعتراض سفينة الحاويات "إيفر غيفن" لقناة السويس طوال 6 أيّام، حيثُ يُقال إنّها كلَّفَت التجارة عبر القناة حوالى 9.6 مليارات دولار أميركي يوميًا. ويمرّ نحو 12٪ من التجارة العالمية عبر قناة السويس بشكلٍ يوميّ (روسون، 2021).

- قد يحصُل مزيدٌ من التعطيل في مسارات الشحن عبر مضيق باب المندب الضيِّق (هُوبِن وآخرون، 2021)

- تُعدّ السياحة في البحر الأحمر المتعلّقة بالشعاب المرجانية جزءًا مهمًّا من العائدات الاقتصادية للكثير من دول البحر الأحمر، ولا سيما في الجزء الشمالي من البحر الأحمر على الساحل المصري، غير أنّ المملكة العربية السعودية وضَعَت خُططًا بشأن زيادة السياحة الساحلية بحلول العام 2030، وقد يُهدِّد التلوث النفطي هذه الخُطط (فاين وآخرون، 2019). ووضع اليمن كذلك خططًا لتطوير أعمال السياحة البيئية المستدامة (الجمهورية اليمنية، 2017).

المراجع

ACAPS. 'YEMEN FSO Safer: Impact assessment April–June 2021' Available from: https://www.acaps.org/sites/acaps/files/products/files/20210407_acaps_yeme n_fso_safer_impact_assessment_april-june_2021.pdf [Accessed November 16, 2021].

Alloy, M. et al. Ultraviolet Radiation Enhances the Toxicity of Deepwater Horizon Oil to Mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) Embryos. Environ. Sci. Technol. 50, 4, 2011–2017 (2016). DOI: 10.1021/acs.est.5b05356

Ballard, J. G. Oil Spill Modelling Report For: FSO Safer. Prepared For: International Maritime Organisation by Oil Spill Response Ltd. June 25, 2021. Project: PRJ02048.

Berenshtein, I. et al. Invisible oil beyond the Deepwater Horizon satellite footprint. Sci. Adv. 6 (2020). DOI: 10.1126/sciadv.aaw8863

Britannica, 2006. The Editors of Encyclopaedia. Bab el-Mandeb Strait. Encyclopedia Britannica (2006). Available from: https://www.britannica.com/place/Bab-El-Mandeb-Strait [Accessed November 17, 2021].

Brussaard, C. P. D. et al. Immediate ecotoxicological effects of short-lived oil spills on marine biota. Nat. Commun. 7, 11206 (2016).

Bullock, R. J., Perkins, R. A. & Aggarwal, S. In-situ burning with chemical herders for Arctic oil spill response: Meta-analysis and review. Sci. Total Environ. 675, 705-716 (2019). DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.127

DiBattista J.D. et al. A review of contemporary patterns of endemism for shallow water reef fauna in the Red Sea. J. Biogeogr. 43, 423–439 (2016). DOI: 10.1111/jbi.12649

El Shaffai, A. (2011). Field Guide to Seagrasses of the Red Sea. Rouphael, A. & Abdulla, A., eds. First Edition. Gland, Switzerland: IUCN and Courbevoie, France: Total Foundation. viii + 56pp.

Fine, M. et al. Coral reefs of the Red Sea — Challenges and potential solutions. Regional Studies in Marine Science 25, 100498 (2019). DOI: 10.1016/j.rsma.2018.100498

Hughes, T. P. et al. Spatial and temporal patterns of mass bleaching of corals in the Anthropocene. Science 359, 80-83 (2018). DOI: 10.1126/science.aan8048

Human Rights Watch, 2021. Yemen: Events of 2020. Available at: https://www.hrw.org/world-report/2021/country-chapters/yemen [Accessed November 15, 2021].

Huynh, B.Q. et al. Public health impacts of an imminent Red Sea oil spill. Nat. Sustain. (2021). DOI: 10.1038/s41893-021-00774-8

IARC, 1983. IARC monographs on evaluation of polynuclear aromatic compounds, part 1, chemical, environmental, and experimental data. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 32, International Agency for Research on Cancer: Lyon (1983).

IMO, 2021. FSO SAFER oil spill risk. International Maritime Organization, press release dated June 4, 2021. Available from: https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/FSO-SAFER-oil-spill-ri sk.aspx [Accessed November 5, 2021].

Jaligama, S. et al. Exposure to Deepwater Horizon Crude Oil Burnoff Particulate Matter Induces Pulmonary Inflammation and Alters Adaptive Immune Response. Environ. Sci. Technol. 49, 8769–8776 (2015). DOI: 10.1021/acs.est.5b01439

Jin, D., Kite-Powell, H., Hoagland, P. & Solow, A. A bioeconomic analysis of traditional fisheries in the red sea. Mar. Resour. Econom. 27, 137–148 (2012).

King, M. D., Elliott, J. E. & Williams, T. D. Effects of petroleum exposure on birds: A review. Sci. Total Environ. 755, 142834 (2021). DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142834

Kleinhaus, K. et al. A closing window of opportunity to save a unique marine ecosystem. Front. Mar. Sci. 7, 615733 (2020a).

Kleinhaus, K. et al. Science, Diplomacy, and the Red Sea's Unique Coral Reef: It's Time for Action. Front. Mar. Sci. &, 90 (2020). DOI: https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00090

Koolivand, A. et al. Degradation of petroleum hydrocarbons from bottom sludge of crude oil storage tanks using in-vessel composting followed by oxidation with hydrogen peroxide and Fenton. J. Mater. Cycles Waste Manag. 15, 321–327 (2013). DOI: 10.1007/s10163-013-0121-1

Lee, K. (chair), Boufadel, M., Chen, B., Foght, J., Hodson, P., Swanson, S. & Venosa, A. Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. (2015). Royal Society of Canada, Ottawa, ON. ISBN: 978-1- 928140-02-3. Available at: https://rsc-src.ca/sites/default/files/OIW%20Report_1.pdf

Levy, B.S. & Nassetta, W.J. The adverse health effects of oil spills: a review of the literature and a framework for medically evaluating exposed individuals. Int. J. Occup. Environ. Health 161–167 (2011.).

Li, H., Boufadel, M. Long-term persistence of oil from the Exxon Valdez spill in two-layer beaches. Nature Geosci. 3, 96–99 (2010). DOI: 10.1038/ngeo749

Mancini, A., Elsadek, I. & El-Alwany, M.A.N. 'Marine Turtles of the Red Sea'. In: Rasul N., Stewart I. (eds) The Red Sea. Springer Earth System Sciences. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-662-45201-1_31

McDaniel, L. D. et al. Sand patties provide evidence for the presence of Deepwater Horizon oil on the beaches of the West Florida Shelf. Mar. Pollut. Bull. 97, 67–77 (2015).

Middlebrook, A. M. et al. Air quality implications of the Deepwater Horizon oil spill. PNAS USA 109, 20280–20285 (2012).

Moreno, R., Jover, L., Diez, C. & Sanpera, C. Seabird feathers as monitors of the levels and persistence of heavy metal pollution after the Prestige oil spill. Environ. Poll. 159, 245––2460 (2011). DOI: 10.1016/j.envpol.2011.06.033

Mullin, J. V. & Champ, M. A. Introduction/Overview to In Situ Burning of Oil Spills, Spill. Sci. Technol. Bull. 8, 323–330 (2003). DOI: 10.1016/S1353-2561(03)00076-8

Murawski, S., Hogarth, W.T., Peebles, E. B. & Barbeiri, L. Prevalence of External Skin Lesions and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Concentrations in Gulf of Mexico Fishes Post-Deepwater Horizon. Transactions of the American Fisheries Society 143, 1084–1097 (2014). DOI: 10.1080/00028487.2014.911205

Nasr D., Shawky A.M. & Vine P. (2019) Status of Red Sea Dugongs. In: Rasul N., Stewart I. (Eds) Oceanographic and Biological Aspects of the Red Sea. Springer Oceanography. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-99417-8_18

Nikiforuk, A. Why We Pretend to Clean Up Oil Spills. Smithsonian Magazine Available from: https://www.smithsonianmag.com/science-nature/oil-spill-cleanup-illusion-18 0959783 [Accessed November 5, 2021].

Notarbartolo di Sciara, G. et al. Cetaceans of the Red Sea. CMS Technical Series 33. Published by the Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. 86 pp. (2017).

Osuji, L.C. & Onojake, C.M. Trace heavy metals associated with crude oil: a case study of Ebocha-8 oil-spill-polluted site in Niger Delta, Nigeria. Chem Biodivers. 1, 1708–1715 (2004). doi: 10.1002/cbdv.200490129

Image: © Elad Aybes / Greenpeace

Pérez-Cadahía, B. et al. Initial study on the effects of Prestige oil on human health. Environ. Int. 33, 176–185 (2007). DOI: 10.1016/j.envint.2006.09.006

Price, A. R. G. et al. Shifting environmental baselines in the Red Sea. Mar. Poll. Bull. 78, 96-101 (2014). DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.10.055

Perring, A.E. et al. Characteristics of black carbon aerosol from a surface oil burn during the Deepwater Horizon oil spill. Geophys. Res. Lett., 38 (2011)

Republic of Yemen, 2017. National Biodiversity Strategy and Action Plan II. Available at: https://www.cbd.int/doc/world/ye/ye-nbsap-v2-en.pdf [Accessed November 8, 2021].

Roberts, C.M. et al. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. Science 295, 1280–1284 (2002). DOI: 10.1126/science.1067728

Romero, I. C. et al. Large-scale deposition of weathered oil in the Gulf of Mexico following a deep-water oil spill. Environ. Pollut. 228, 179–189 (2017).

Russon, M.-A. The cost of the Suez Canal blockage. BBC News, published March 29, 2021. Available from: https://www.bbc.co.uk/news/business-56559073 [Accessed November 10, 2021].

Savary, R. et al., Fast and pervasive transcriptomic resilience and acclimation of extremely heat-tolerant coral holobionts from the northern Red Sea. PNAS USA 118, e2023298118 (2021). DOI: 10.1073/pnas.2023298118

Solo-Gabriele, H. M. et al. Towards integrated modeling of the long-term impacts of oil spills. Marine Policy 131, 104554 (2021). DOI: 10.1016/j.marpol.2021.104554

Turner, E.B. et al. Distribution and recovery trajectory of Macondo (Mississippi Canyon 252) oil in Louisiana coastal wetlands. Mar. Pollut. Bull. 87, 57–67 (2014). 10.1016/j.marpolbul.2014.08.011

Wang, Y., et al. Physical connectivity simulations reveal dynamic linkages between coral reefs in the southern Red Sea and the Indian Ocean. Sci. Rep. 9, 16598 (2019). DOI: 10.1038/s41598-019-53126-0

WHO, 2021. World Health Organization. Fact sheet: Ambient (outdoor) air pollution. Updated 22 September 2021. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-qua lity-and-health [Accessed November 16, 2021].

World Food Programme, 2021. Yemen – The world's worst humanitarian crisis. Available from: https://www.wfp.org/yemen-crisis [Accessed November 17, 2021].

Image: Roberto Sozzani/Greenpeace

GREENPEACE
غرينبيس

كانون الأول/ديسمبر ٢٠٢١
greenpeace.org

للمزيد من المعلومات، يُرجى التواصل مع:
aeldroub@greenpeace.org

صادر عن منظمة غرينبيس الدولية
شارع أوتو هيلدينغسترات 5
AZ 1066 أمستردام
هولندا

من تصميم إيزي واي