LSE Middle East Centre

KUWAIT PROGRAMME

فخ الحد من مخاطر تغيّر المناخ

إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانيّة منخفضة الكربون و مخاطر الكوارث في الكويت

فيكتور روزر
سارة مهريار
محمد السهلي

مركز الشرق الأوسط | حزيران / يونيو 2024

عن مركز الشرق الأوسط

يعتمد مركز الشرق الأوسط على علاقة كلية لندن للاقتصاد و العلوم الاجتماعية الطويلة مع المنطقة، ويوفر محوراً مركزياً لمجموعة واسعة من البحوث حول الشرق الأوسط.

يهدف المركز إلى تعزيز التفاهم وتطوير البحوث الدقيقة حول المجتمعات والاقتصادات و الأنظمة السياسية والعلاقات الدولية في المنطقة. ويشجع المركز كلا من المعرفة المتخصصة والفهم العام لهذا المجال الحيوي. للمركز قوة بارزة في البحوث المتعددة التخصصات والخبرات الإقليمية. باعتبارها من رواد العلوم الاجتماعية في العالم. تضم كلية لندن للاقتصاد أقسام تغطي جميع فروع العلوم الاجتماعية. يستخدم المركز هذه الخبرة لتعزيز البحوث المبتكرة والتدريب على المنطقة.

عن برنامج الكويت

يعد برنامج الكويت منصة رائدة عالمياً للأبحاث والخبرات ذات الصلة بالكويت، كما يعد القناة الرئيسية التي يتم من خلالها تنسيق و تعزيز و ترويج الأبحاث التي تتناول الكويت في جامعة لندن للاقتصاد والعلوم السياسية. يتولى إدارة هذا البرنامج البروفيسور المتخصص في شؤون الكويت توبي دودج، ويتخذ البرنامج مركز الشرق الأوسط في كلية لندن للاقتصاد والعلوم السياسية مقراً له

KFAS
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

يتم تمويل برنامج الكويت من قبل مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

LSE Middle East Centre

KUWAIT PROGRAMME

فخ الحد من مخاطر تغيّر المناخ: إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانيّة منخفضة الكربون ومخاطر الكوارث في الكويت

فيكتور روزر، سارة مهريار، محمد السهلي

مركز الشرق الأوسط

حزيران / يونيو 2024

تم نشر هذا التقرير باللغة الإنجليزية في أبريل / نيسان 2024

نبذة عن المؤلفين

فيكتور روزر محاضر في مجال المخاطر والبيئة والمجتمع في قسم الجغرافيا بكلية كينجز كوليدج لندن، وهو أيضاً زميل زائر في معهد جرانثام لأبحاث تغير المناخ والبيئة في كلية لندن للاقتصاد. تتمحور أعماله البحثية حول المرونة والتكيُّف مع المخاطر المتعلقة بالمناخ، وتتضمن اهتماماته البحثية القياسات الكمية للخسائر والأضرار الناتجة عن حوادث الطقس والمناخ شديدة الخطورة، وحوافز زيادة الصمود قبل وقوع الحوادث.

سارة مهريار زميلة أبحاث في معهد جرانثام لأبحاث تغير المناخ والبيئة في كلية لندن للاقتصاد، تُركِّز أبحاثها على مواضيع مختلفة تتعلق بالتكيُّف مع تغير المناخ، بما في ذلك المشاريع التي تتعامل مع قدرة المجتمعات على مقاومة الفيضانات، والوعي بمخاطر الاحترار، والآثار الصحية لسياسات التكيُّف المناخي. بفضل خبرتها في تطوير أدوات دعم القرار وتطبيقها، فهي تساهم بنشاط في عمليات صنع القرار للتكيُّف مع تغير المناخ للحكومات والشركات والمجتمعات المحلية.

محمد السهلي أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا بجامعة الكويت، تركز أبحاثه على النمذجة والتقييم البيئي، والنمذجة المكانية، وتغيرات السواحل، وقضايا تغير المناخ. لديه خبرة في المشاريع البيئية على المستوى الوطني، بما في ذلك إعداد البلاغين الوطنيين الأول والثاني للكويت حول تغير المناخ، وكذلك خطة التكيُّف الوطنية الكويتية لتغير المناخ.

الملخص

عادةً ما تنقسم مخاطر تغير المناخ على الاقتصادات إلى مخاطر مادية وانتقالية. فالمخاطر المادية هي الأضرار والخسائر التي تأتي من الظواهر الجوية شديدة الخطورة الناتجة عن تغير للمناخ لا هوادة فيه، بينما تنجم مخاطر التحول من عملية التخفيض السريع لانبعاثات الكربون واضطراباتها المحتملة على الاقتصادات والمجتمعات، كالأصول العالقة وتحولات الإنتاج وسوق العمل. نبين من خلال الجمع بين الأدبيات المتعلقة بإعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية ومخاطر الكوارث المناخية فإنه يمكن للمخاطر المادية والانتقالية أن تتزايد في ذات الوقت. ونُطلق على هذه الديناميكية "فخ الحد من مخاطر تغير المناخ"، وهو ما يحدث عندما تصبح الأصول الجديدة التي بُنيت في إطار التحول منخفض الكربون شديدة التعرض للظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة وسهلة التأثر بها. تقدم هذه الورقة توضيحاً تجريبياً لهذا الفخ باستخدام مثال مخاطر الفيضانات المفاجئة في الكويت، البلد ذو الاقتصاد الغني المعتمد على النفط في الشرق الأوسط، كما توضح كيف أدت القرارات المتعلقة بالتخطيط الحضري وإعادة هيكلة الاقتصاد إلى زيادة مخاطر الفيضانات المفاجئة. يسلط التحليل الضوء كذلك على أهمية النظر في مخاطر الكوارث المناخية وتقييمات الأثر البيئي في التخطيط للتحول المنخفض الكربون من أجل تجنب الوقوع في فخ الحد من مخاطر تغير المناخ

المقدمة

إن التدابير المطلوبة لمواجهة تغير المناخ قد يكون لها آثار عميقة على كيفية تنظيم اقتصاداتنا ومجتمعاتنا.[1] ينشأ جُل هذه التغييرات من الحاجة إلى التخلص من الكربون في الاقتصادات لتجنب أسوأ آثار تغير المناخ،[2] فضلاً عن الاستعداد لمواجهة المزيد من الظواهر المناخية شديدة الخطورة المتكررة وارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة لتغير المناخ الجاري بالفعل.[3]

يمكن فهم التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون بأنه إعادة هيكلة اقتصاد مكانية، والتي يُرجح أن تؤدي إلى توزيع مكاني غير متساوٍ للمخاطر وفرص العمل والإنتاج وتقديم الخدمات والأصول.[4] إن إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية المنخفضة الكربون تتطلب وجود بنية تحتية وأصولاً قائمةً مرتبطةً بصورةٍ مباشرةٍ أو غيرَ مباشرةٍ بالوقود الأحفوري،[5] كما أن هناك حاجة في ذات الوقت إلى بناء بنيةٍ تحتيةٍ وأصولٍ جديدةٍ للاقتصاد المنخفض الكربون في أماكن أخرى.[6]

بالإمكان فهم المخاطر المرتبطة بإعادة الهيكلة الاقتصادية منخفضة الكربون من خلال مفاهيم أو'زوايا' مختلفة للمخاطر، بما في ذلك المنظورات الفنية والاقتصادية والمالية والنفسية والاجتماعية.[7] تُوسِّع هذه الورقة البحثية منظور المخاطر المالية والاقتصادية لإعادة هيكلة الاقتصاد المكانية مع المنظور الفني لمخاطر الكوارث، وذلك بالتركيز على آثارها المباشرة (أي الأضرار التي تصيب الأصول) وغير المباشرة (على سوق العمل والدخل). نستخدم كنقطة انطلاق إطاراً مالياً واقتصادياً شائعاً لمخاطر تغير المناخ، يفصل بين المخاطر الانتقالية والمخاطر المادية الناجمة عن تغير المناخ.[8] تصف مخاطر التحول تلك حالة من انعدام اليقين المحيطة بالاقتصاد والتأثيرات المالية للتحول منخفض الكربون فيما يخص الأصول (من محاصرة الأصول المضرة بالبيئة والاستثمار في الأصول المحافظة على البيئة وسوق العمل (الانتقال من الوظائف المضرة بالبيئة إلى الوظائف المحافظة على البيئة)، وتعتبر مخاطر التحول أكبر كلما كانت هناك حاجة إلى إعادة هيكلة الاقتصاد بصورة أسرع وعلى نطاق أوسع من أجل التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون ضمن الأطر الزمنية أو ميزانيات الكربون

1 Timothy J. Foxon, 'A Coevolutionary Framework for Analysing a Transition to a Sustainable Low Carbon Economy', *Ecological Economics* 70/12 (2011), pp. 2258–67; Leila Niamir et al., 'Transition To Low-carbon Economy: Assessing Cumulative Impacts Of Individual Behavioral Change', *Energy Policy* 118 (2018), pp. 325–45.

2 Samuel Hitz and Joel Smith, 'Estimating Global Impacts from Climate Change', *Global Environmental Change* 14/3 (2004), pp. 201–18; Johan Rockström et al., 'Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating space for Humanity', *Ecology and Society* 14/2 (2009).

3 Peter Stott, 'How Climate Change Affects Extreme Weather Events, *Science* 352/6293 (2016), pp. 1517–8; Gary Griggs and Borja G. Reguero, 'Coastal Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise', *Water* 13/16 (2021), p. 2151.

4 Ray Hudson, 'Uneven Development in Capitalist Societies: Changing Spatial Divisions of Labour, Forms of Spatial Organization of Rroduction and Service Provision, and their Impacts on Localities', *Transactions of the Institute of British Geographers* (1988), pp. 484–96; Aidan While and Will Eadson, 'Zero Carbon as Economic Restructuring: A Spatial Divisions of Labour and Just Transition', *New Political Economy* 27/3 (2022), pp. 385–402.

5 Frederick Van der Ploeg and Armon Rezai, 'Stranded Assets in the Transition to a Carbon-Free Economy', *Annual Review of Resource Economics* 12 (2020), pp. 281–98; Gregor Semieniuk et al., 'Stranded Fossil-Fuel Assets Translate to Major Losses for Investors in Advanced Economies', *Nature Climate Change* (2022), pp. 1–7.

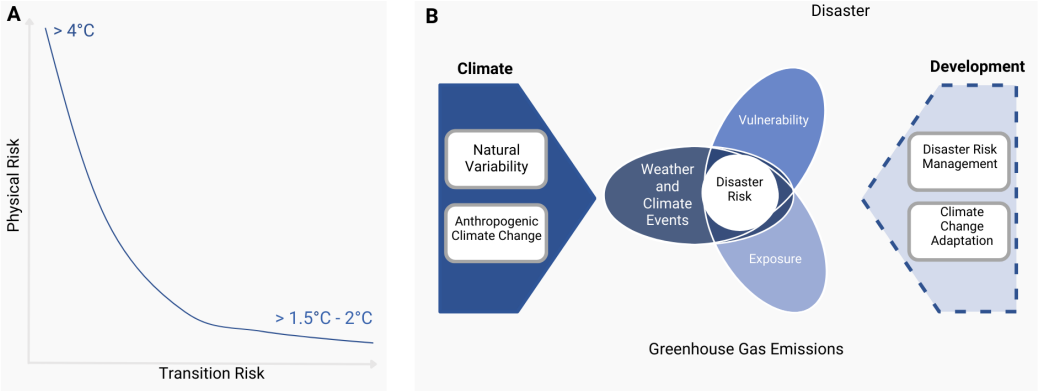
6 Christopher Kennedy and Jan Corfee-Morlot', 'Past Performance and Future Needs for Low Carbon Climate Resilient Infrastructure – An Investment Perspective', *Energy Policy* 59 (2013), pp. 773–83; Wei Pan, 'Briefing: Delivering Buildings and Infrastructure Towards Zero Carbon', *Infrastructure Asset Management* 1/3 (2014), pp. 60–5; Dimitra Ioannidou, Guido Sonnemann, and Sangwon Suh, 'Do We Have Enough Natural Sand for Low-Carbon Infrastructure?', *Journal of Industrial Ecology* 24/5 (2020), pp. 1004–15.

7 Terje Aven and Ortwin Renn, 'Risk Management and Governance: Concepts, Guidelines and Applications', *Springer Science & Business Media* 16 (2010).

8 Stefano Carattini, Garth Heutel, and Givi Melkadze, 'Climate Policy, Financial Frictions, and Transition Risk', *National Bureau of Economic Research* (2021); Sandra Batten, Rhiannon Sowerbutts and Misa Tanaka, 'Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks', *Bank of England* (2016), pp 1–37.

المحددة ضمن خطط التخفيف من وطأة تغير المناخ الدولية والوطنية.[9] تَصِف المخاطر المادية، من جهة أُخرى، الاحتمال المتزايد للتأثيرات المباشرة لتغيّر المناخ على شكل خسائر وأضرار تلحق بالبشر والبيئة الطبيعية والمبنيّة بسبب الأحداث المناخية الحادة (الأحوال المناخية شديدة الخطورة) والمزمنة (ارتفاع مستوى سطح البحر والجفاف) منها.[10] في كلتا الأدبيات الأكاديمية عن مخاطر تغير المناخ والأطر التنظيمية للصناعة التمويلية كفرقة العمل المعنية بالإفصاحات المالية المتعلقة بالمناخ، تُعتبر العلاقة بين مخاطر التحول والمخاطر المادية من حيث مفهومها بوصفها مقايضة:[11] إذ تنطوي الاقتصادات السريعة والطَموحة للتخلص من الكربون على مخاطر انتقالية كبيرة، وهذا بسبب الاحتمال الكبير لمحاصرة الأصول واضطراب سوق العمل، ولكن المخاطر المادية تكون أقل إذ أن التخفيضات الأسرع في انبعاثات الغازات الدفيئة تؤدي إلى تقليل احتمالية تصاعد التأثيرات المباشرة، مثل الأحداث المناخية شديدة الخطورة وارتفاع مستوى سطح البحر. من ناحية أخرى، يتطلب التحول البطيء خطوات أقل صرامة لإعادة هيكلة الاقتصادات، ولكنه يؤدي إلى ارتفاع مستوى الانبعاثات، وبالتالي يؤدي إلى مخاطر مادية أشد، بسبب ارتفاع تكاليف التكيُّف والخسائر والأضرار (انظرالشكل 1أ).

الشكل ا: توضيح مفاهيمي للمقايضة بين مخاطر التحول والمخاطر المادية في الإطار المالي/ الاقتصادي (أ) وتوضيح مفاهيمي لمخاطر الكوارث في إطار تكنولوجي (ب)



9 Sandra Batten, 'Climate Change and the Macro-Economy: A Critical Review', *Bank of England* (2018), pp. 1-48; Christophe McGlade and Paul Ekins, 'The Geographical Distribution of Fossil Fuels Unused when Limiting Global Warming to 2C', *Nature* 517/7533 (2015), pp. 187–90.

10 Simon Dietz et al., 'Climate Value at Risk of Global Financial Assets', *Nature Climate Change* 6/7 (2016), pp. 676–9.

11 Timothy M Lenton and Juan-Carlos Ciscar, 'Integrating Tipping Points Into Climate Impact Assessments', *Climatic Change* 117/3 (2013), pp. 585–97; TCFD, 'The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-Related Risks and Opportunities - Technical Supplement', *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (2017).

نُوَسِّع في هذه الورقة من نطاق الإطار المفاهيمي لهذه المقايضة الواردة في الأدبيات والمتعلقة بمخاطر تغير المناخ من خلال جمع الأدلة من أدبيات إعادة الهيكلة الاقتصادية[12] والفهم التقليدي لمخاطر الكوارث المرتبطة بالمناخ، والتي تُعرِّفها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وغيرها بوصفها ترتبط بالمخاطر والتعرض لها وقابلية التأثر بها.[13] تُعرِّف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ 'الخطر' بأنه شدة وتواتر أحداث الطقس والمناخ شديدة الخطورة والمتأثرة بشكل مباشر بتغير المناخ، و'التعرُّض' بالأصول والأشخاص المتضررين في حالة الطقس أو الأحداث المناخية شديدة الخطورة، و'قابلية التأثر' بمدى حساسية الأصول والبشر المعرَّضون للخطر لمثل هذا الحدث. يتأثر كل من التعرُّض للمخاطر وقابلية التأثر بها في المقام الأول بالتطورات الاجتماعية والاقتصادية، والاختيارات المتعلقة بمواقع الأنشطة البشرية وإلى مدى كونها محمية من الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة أو مدى تكيفها معها أو كليهما[14] (Figure 1B).

إننا نفترض أن التفاعل بين المخاطر المادية والانتقالية قد لا يكون مقايضةً في الواقع، وأنه يمكن لكلا الخطرين أن يتزايدا في نفس الوقت نتيجة لإعادة الهيكلة الاقتصادية منخفضة الكربون. في هذه الحالة، تؤدي الأصول الجديدة والبنية التحتية وأسواق العمل الناتجة عن إعادة هيكلة الاقتصاد المكانية منخفضة الكربون إلى زيادة التعرُّض للمخاطر وقابلية التأثر بها إلى درجة لا يمكن جبرُها بالحد من تفاقم المخاطر المادية عند تقليص الانبعاثات والزيادات اللاحقة في متوسط درجة الحرارة العالمية[15] تُحلل هذه الدراسة كيف تشكل التغيرات في التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها الناجمة عن إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية منخفضة الكربون للمخاطر الإجمالية الناتجة عن تغير المناخ (أي مجموع المخاطر المادية والانتقالية مع مرور الوقت)، وذلك عبر فحص المكونات الثلاثة لهذه التغيرات – أي المخاطر والتعرُّض لها وقابلية التأثر بها. ونناقش رأينا القائل إن المقايضات الفعلية بين المخاطر المادية ومخاطر التحول تعتمد إلى حد كبير على القدرة على التنظيم الجغرافي لإعادة هيكلة الاقتصاد منخفضة الكربون بطريقة لا تؤدي إلى زيادة كبيرة في تعرض الأشخاص والأصول للأخطار المادية كالفيضانات أو الحرارة أو الجفاف وقابلية التأثر بها.

بالنسبة للحالات التي تزيد فيها مخاطر تغير المناخ نتيجةً لتزايد التعرض وقابلية التأثر الناتجين عن إعادة هيكلة الاقتصاد منخفضة الكربون، فإننا نُصيغ العبارة الاصطلاحية 'فخ الحد من مخاطر تغير المناخ' للإحالة عليها، كما نوضح خصائص فخ الحد من مخاطر تغير المناخ هذا باتخاذ الكويت كمثال، وهي دولة ذات اقتصاد غني معتمد على النفط ومن أكبر مصدري المنتجات البترولية في العالم. والكويت حاليًا هي في بداية تحولٍ كبيرٍ في تنويع اقتصادها بعيداً عن إنتاج منتجات النفط والغاز وتصديرها،[16] بينما تواجه في نفس الوقت زيادةً في الأحداث المرتبطة بالمناخ والطقس كالفيضانات المفاجئة وارتفاع مستوى سطح البحر والحرارة المفرطة.[17] بناءً على البيانات التجريبية لمناطق التنمية الحضرية في

12 Ray Hudson, 'Uneven Development in Capitalist Societies'; Doreen Massey, *Spatial Divisions of Labour: Social Structures and the Geography of Production* (New York: Routledge, 1995); Aiden While and Will Eadson, 'Zero Carbon as Economic Restructuring: A Spatial Divisions of Labour and Just Transition', *New Political Economy* 27/3 (2022), pp. 385–402.

13 Susan L. Cutter, 'Vulnerability to Environmental Hazards', *Progress in Human Geography* 20/4 (1996), pp. 529–39; Christopher B. Field et al., *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge: Cambridge University Press, 2012).

14 Christopher B. Field et al., *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*.

15 Nicholas P. Simpson et al., 'A Framework for Complex Climate Change Risk Assessment', *One Earth* 4/4 (2021), pp. 489–501.

16 Manal Shehabi, 'Diversification Effects of Energy Subsidy Reform in Oil Exporters: Illustrations from Kuwait', *Energy Policy* 138 (2020), p. 110966.

17 Ahmed Hassan, Jasem A. Albanai and Andrew Goudie, 'Modeling and Managing Flash Flood Hazards in the State of Kuwait', *Preprints* (2021); Subramaniam Neelamani et al., 'Assessment of Coastal Inundation Cost Due to Future Sea Level Rise: A Case Study for Kuwait', *Marine Georesources & Geotechnology* 40/5 (2022), pp. 523–37; Barrak Alahmad et al., 'Climate Change and Health in Kuwait: Temperature and Mortality Projections Under Different Climatic Scenarios', *Environmental Research Letters* 17/7 (2022), p. 074001.

الكويت منذ اكتشاف النفط في خمسينيات القرن الماضي وخطة التنمية العمرانية في الكويت حتى أربعينيات القرن العشرين، وبالإضافة إلى الأدلة المتاحة حول تأثيرات تغير المناخ، نبرهن كيف أن التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون يؤدي إلى إنشاء أصول جديدة وكذلك أشخاص قابلين للتأثر وعرضة للآثار المادية لتغير المناخ.

خلفية البحث وإطاره

يمكن التمييز في إطار إجراءات الحد من الآثار السلبية لتغيّر المناخ بين التخفيف من تغير المناخ والتكيُّف معه. يوصف التخفيف من تغير المناخ باعتباره إجراءات للتخفيف من ظاهرة الاحتباس الحراري عن طريق الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، في حين أن التكيُّف يهدف إلى الحد من العواقب السلبية لتغير المناخ على البشر والبيئة بالحد من تعرضهم للتأثيرات مثل وطأة أحداث الطقس شديدة الخطورة وقابليتهم للتأثر بها.[18] يجب دمج التكيُّف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره من أجل تحقيق الأهداف المتفق عليها دولياً بشأن كل من الانبعاثات بموجب اتفاق باريس والحد من مخاطر الكوارث بموجب إطار سينداي، خاصةً في الاقتصادات المتقدمة والناشئة التي ترتفع فيها مستويات انبعاثات غازات الدفيئة.[19] ولكن أهداف التخفيف والتكيُّف تتعارض مع بعضها البعض في كثير من الحالات أو تجلب معها مقايضاتٍ كبيرةٍ.[20] تعتمد هذه الصراعات والمقايضات على عوامل عدة، بما يشمل البنية التحتية[21] والطلب على العمالة[22] في اقتصاد منخفض الكربون مقارنةً بوضعها الحالي وتوافر مواقع جغرافية للتطورات الجديدة المناسبة والآمنة من المخاطر المرتبطة بالمناخ.[23]

هناك عدد من الدراسات التي نظرت في هذه العوامل بشكلٍ فرديٍ؛ فعلى سبيل المثال، تبحث العديد من الدراسات في قابلية التأثر بالمخاطر المرتبطة بالمناخ الناجمة عن انخفاض الكربون للأصول المبنية، بما في ذلك المباني ذات الطاقة المنخفضة[24] أو مزارع الرياح.[25] تحلل سوزان إي. هانسون وروبرت جي. نيكولز[26] حاجة الموانئ إلى التغيير بحلول 2050 استجابةً لارتفاع مستوى سطح البحر والتغيرات في حجم التجارة العالمية وأنماط الاقتصاد المنخفض الكربون. أما بالنسبة لسوق العمل، فغالباً ما تجد الدراسات الاستقصائية زيادةً في صافي العمالة من خلال التحول إلى اقتصاد منخفض

18 Richard J.T. Klein et al., *Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC* (Cambride: Cambridge University Press, 2007).

19 Alexandra Lesnikowski et al., 'What Does the Paris Agreement Mean for Adaptation?', *Climate Policy* 17/7 (2017), pp. 825–31; Reinhard Mechler and Stefan Hochrainer-Stigler, 'Generating Multiple Resilience Dividends from Managing Unnatural Disasters in Asia: Opportunities for Measurement and Policy', *Asian Development Bank Economics Working Paper Series* 601 (2019); Anna Hurlimann, Sareh Moosavi and Geoffrey R. Browne, 'Urban Planning Policy Must do More to Integrate Climate Change Adaptation and Mitigation Actions', *Land Use Policy* 101 (2021), p. 105188.

20 Ayyoob Sharifi, 'Trade-Offs and Conflicts Between Urban Climate Change Mitigation and Adaptation Measures: A Literature Review', *Journal of Cleaner Production* 276 (2020), p. 122813.

21 Vivien Fisch-Romito and Céline Guivarch, 'Transportation Infrastructures in a Low Carbon World: An Evaluation of Investment Needs and Their Determinants', *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 72 (2019), pp. 203–19; Christopher Kennedy and Jan Corfee-Morlot, 'Past Performance and Future Needs for Low Carbon Climate Resilient Infrastructure – An Investment Perspective', *Energy Policy* 59 (2013), pp. 773-83.

22 Pablo Garcia-Garcia, Oscar Carpintero and Luis Buend, 'Just Energy Transitions to Low Carbon Economies: A Review of the Concept and its Effects on Labour and Income', *Energy Research & Social Science* 70 (2020), p. 101664.

23 Giovanni Marin and Marco Modica, 'Socio-Economic Exposure to Natural Disasters', *Environmental Impact Assessment Review* 64 (2017), pp. 57–66.

24 Ali Tighnavard Balasbaneh, Abdul Kadir Bin Marsono and Adel Gohari, 'Sustainable Materials Selection Based on Flood Damage Assessment for a Building Using LCA and LCC', *Journal of Cleaner Production* 222 (2019), pp. 844–55.

25 Di Zhang et al., 'Economic and Sustainability Promises of Wind Energy Considering the Impacts of Climate Change and Vulnerabilities to Extreme Conditions', *The Electricity Journal* 32/6 (2019), pp. 7–12.

26 Susan E. Hanson and Robert J. Nicholls, 'Demand for Ports to 2050: Climate Policy, Growing Trade and the Impacts of Sea-Level Rise', *Earth's Future* 8/8 (2020.

الكربون، وهو ما قد يؤدي إلى ارتفاع عدد الأشخاص المُعرَّضين لتأثيرات تغير المناخ.[27] فمثلاً توصلت دراسة عن عمال مناجم الفحم في بولندا إلى أن 50% من عمال مناجم الفحم لم يستطيعوا العثور على وظيفة في قطاع آخر وتركوا سوق العمل، في حين أن عمالاً جدداً شغلوا الوظائف الخضراء التي أنشئت، وهو ما أدى إلى زيادة في صافي عدد السكان في المنطقة.[28] في حالة تعرض منطقةٍ لتأثيرات تغير المناخ، فإن الهجرة التي يحركها سوق العمل يمكن أن تزيد من التعرض للمخاطر المرتبِطة بالمناخ وقابلية التأثر بها.[29]

إن الاقتصادات النفطية تتأثر بشكلٍ خاصٍ بالتحول المنخفض الكربون، ولكي تتماشى مع هدف اتفاق باريس القاضي بالحد من زيادة درجة الحرارة العالمية في هذا القرن إلى درجتين مئويتين ، فيجب أن يبقى أكثر من 80% من احتياطيات الوقود الأحفوري العالمية المؤكدة في باطن الأرض.[30] وبالنظر إلى 38% من موارد النفط المعروفة للاقتصادات النفطية و61% من احتياطاتها من الغاز، فهي تمتلك في الشرق الأوسط أعلى حصة من موارد الوقود الأحفوري التي يجب أن تُعلَّق بموجب اتفاقية باريس.[31] إضافةً إلى ذلك، فزيادة إنتاج النفط العالمي من مصادر أخرى سيؤثر على إيرادات النفط في المنطقة، وقد اقتُرِحت عدة رؤى لإعادة الهيكلة الاقتصادية منخفضة الكربون للاقتصادات النفطية، بما في ذلك التكنولوجيا المناخية والسياحة والطاقة الخضراء، والتي تتطلب جميعها إعادة هيكلة اقتصادية بعيدة المدى، بما في ذلك تغييراتٍ في البيئة المبنية وسوق العمل. يُحلِّل داود أنصاري وفرانزيسكا هولز.[32] أربع سيناريوهات محتملة للشرق الأوسط، بما في ذلك سيناريو تكنولوجيا المناخ والتعاون الأخضر، وجميعها تتوقع زيادة الطلب على الطاقة والنمو السكاني بسبب الهجرة المدفوعة بسوق العمل. ويمثل ذلك استمرارًا لتوجهٍ جارٍ منذ اكتشاف النفط في المنطقة، إذ يلبى معظم الطلب على العمالة الماهرة وغير الماهرة بواسطة الهجرة.[33]

يمكن لتضافر الظواهر الجوية شديدة الخطورة الأكثر تواتراً والأشد وطأةً نتيجةً لتغير المناخ والطلب المتزايد على المساكن وغيرها من الأصول المبنية بسبب إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية منخفضة الكربون أن تفاقم مخاطر الكوارث المرتبطة بالمناخ بشكل كبير في المنطقة. يهدد ارتفاع مستوى سطح البحر في مستقبل المناطق السكنية على طول الساحل الحضري،[34] كما تسبب عدد من حوادث هطول الأمطار الغزيرة في السنوات الأخيرة في أضرار جسيمة،[35] ومن المتوقع أن تزيد الوفيات المرتبطة بالحرارة في منطقة الخليج بنسبة تتراوح بين 5.1% و11.7% بحلول 2100.[36]

27 Pablo Garcia-Garcia, Oscar Carpintero and Luis Buendia, 'Just Energy Transitions to Low Carbon Economies: A Review of the Concept and its Effects on Labour and Income', *Elsevier* 70 (2020), pp. 1–16.

28 Jan Baran, Aleksander Szpor and Jan Witajewski-Baltvilks, 'Low-Carbon Transition in a Coal-Producing Country: A Labour Market Perspective', *Energy Policy* 147 (2020), p. 111878.

29 Giovannin Marin and Marco Modica, 'Socio-Economic Exposure to Natural Disasters', *Environmental Impact Assessment Review* 64 (2017), p. 57–66.

30 Kyra Bos and Joyeeta Gupta, 'Stranded Assets and Stranded Resources: Implications for Climate Change Mitigation and Global Sustainable Development', *Energy Research & Social Science* 56 (2019), p. 101215.

31 Christopher McGlade and Paul Ekins, 'The Geographical Distribution of Fossil Fuels Unused When Limiting Global Warming to 2C', *Nature* 517 (2015), pp.187-90; Tokhir N. Mirzoev et al., 'The Future of Oil and Fiscal Sustainability in the GCC Region' *International Monetary Fund* (2020).

32 Dawud Ansari and Franziska Holz, 'Between Stranded Assets and Green Transformation: Fossil-Fuel-Producing Developing Countries Towards 2055', *World Development* 130 (2020), p. 104947.

33 Hélène Thiollet, 'Managing Migrant Labour in the Gulf: Transnational Dynamics of Migration Politics Since the 1930s', *IMI Working Papers Series* 131 (2016), pp. 1–25.

34 Mohammad M. Alsahli and Ahmed M. AlHasem, 'Vulnerability of Kuwait Coast to Sea Level Rise', *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography* 116/1 (2016), pp. 56–70; Ahmed Hassan and Mahmoud A Hassaan, 'Potential Impact of Sea Level Rise on the Geomorphology of Kuwait State Coastline', *Arabian Journal of Geosciences* 13/21 (2020), pp. 1–16.

35 Farah Al-Nakib, *Kuwait Transformed: A History of Oil and Urban Life* (Stanford: Red Wood City, 2016); Ahmed Hassan, Jasem Albanai and Andrew Goudie, 'Modeling and Managing Flash Flood Hazards in the State of Kuwait'.

36 Barrak Alahmad et al., 'Climate Change and Health in Kuwait: Temperature and Mortality Projections Under Different Climatic Scenarios', *Environmental Research* 17/7 (2022), pp.1–8.

استناداً إلى عمل إيلي د. لازاروس[37] النظري عن فخ الكوارث وفخ البحث والتطوي،[38] فإننا نستكشف نظرياً وتجريبياً الفيضانات المفاجئة والمخاطر الأخرى المرتبطة بالمناخ في الكويت، كما ننظر في كيفية تطور مخاطر الكوارث في المنطقة وكيف يرجح أن تتغير في المستقبل بسبب إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية منخفضة الكربون وكذلك الطلب على العمالة والسكن المرتبطان بها.

إطار فخ الحد من مخاطر تغير المناخ

يُبيِّن الشكل 2 كيف تتشكل مخاطر كوارث تغير المناخ حسب المخاطر (أي أحداث الطقس والمناخ)، والتعرض لها، وقابلية التأثر بها.[39] تعتمد مخاطر الكوارث المستقبلية والناتجة عن تغير المناخ على شدة وتواتر أحداث الطقس والمناخ شديدة الخطورة، كما تحصل بسبب التقلبات الطبيعية وتغير المناخ من صنع الإنسان، أي الإجراءات العالمية للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة عبر تخلص الاقتصادات الوطنية من الكربون. إن الفشل في التخلص من الكربون والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة يؤدي إلى زيادة في التأثيرات والتكلفة الناجمة عن الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة، سواءً الخسائر والأضرار أو زيادة الإنفاق على التكيُّف مع تغير المناخ.[40] وبينما لا تتداخل المناطق ذات أعلى مستويات انبعاثات الغازات الدفيئة الحالية والمتراكمة جغرافيًا بالضرورة مع المناطق التي ستشهد أعلى المستويات في تفاقم التأثيرات المرتبطة بالمناخ،[41] فإن بلدان منطقة الخليج تشهد زيادة متسارعة في نصيب الفرد من انبعاثات الغازات الدفيئة (تتجاوز مثلاً بلدان الاتحاد الأوروبي)، كما ترتفع درجة حرارتها بشكل أسرع بكثير من المناطق المأهولة الأخرى، وهو ما يؤدي إلى تكثيف الدورة المائية وزيادة في الظواهر شديدة الخطورة مثل شدة الحرارة والجفاف والفيضانات الشديدة[42] إضافةً إلى ذلك، تعد دول منطقة الخليج من بين أكبر المساهمين المنفردين في انبعاثات الغازات الدفيئة، حيث أن النفط والغاز المُصدَّر من المنطقة مسؤولاً عن 8% من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة التراكمية بين عامي 1854 و2010، فضلاً عن استمرارها في المساهمة في انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية بتصدير منتجات النفط والغاز.[43] نشير إلى هذه الزيادة في مخاطر كارثة تغير المناخ بسبب الفشل في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة والزيادة اللاحقة في حوادث الطقس والمناخ شديدة الخطورة باعتبارها الفخ التخلص المتأخر من الكربون.

إن عملية التخلص السريعٍ والطموحٍ من الكربون من أجل تحقيق أهداف خفض انبعاثات الغازات الدفيئة المتفق عليها عالمياً والحد من تفاقم الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة تتطلب تعليق الأصول والبنية التحتية 'البُنيِّة' (المضرة بالبيئة) الحالية المرتبطة باستهلاك إنتاجات النفط والغاز، مع إنشاء أصول وبنية تحتية 'خضراء' جديدة لاقتصاد خالٍ من الكربون.[44]

37 Eli D. Lazarus, 'The Disaster Trap: Cyclones, Tourism, Colonial Legacies, and the Systemic Feedbacks Exacerbating Disaster Risk', *Transactions of the Institute of British Geographers* 47/2 (2022), pp. 577–88.

38 Husam Arman et al., 'Systems of Innovation, Diversification, and the R&D Trap: A Case Study of Kuwait', *Science and Public Policy* 49/2 (2022), pp. 179–90.

39 Field et al., *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*.

40 Samuel Fankhauser, 'The Costs of Adaptation', *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 1/1 (2010), pp. 23–30; Stott, 'How Climate Change Affects Extreme Weather Events'; Sonia I. Seneviratne and Xuebin Zhang, 'Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate', *IPCC* (2021). Available at: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter11.pdf (accessed 20 April 2024).

41 Richard S.J. Tol et al, 'Distributional Aspects of Climate Change Impacts', *Global Environmental Change* 14/3 (2004), pp. 259–72.

42 Jeremy S. Pal and Elfatih A.B. Eltahir, 'Future Temperature in Southwest Asia Projected to Exceed a Threshold for Human Adaptability', *Nature Climate Change* 6/2 (2016), pp. 197–200; G. Zittis et al., 'Climate Change and Weather Extremes in the Eastern Mediterranean and Middle East', *Reviews of Geophysics* 60/3 (2022).

43 Richard Heede, 'Tracing Anthropogenic Carbon Dioxide and Methane Emissions to Fossil Fuel and Cement Producers, 1854–2010', *Climatic Change* 122/1 (2014), pp. 229–41.

44 Christopher McGlade and Paul Ekins, 'The Geographical Distribution Of Fossil Fuels Unused When Limiting Global Warming To 2C', *Nature* 517/7533 (2015), pp. 187–90; While and Eadson, 'Zero Carbon as Economic Restructuring: A Spatial Divisions of Labour and Just Transition', *New Political Economy* 27/3 (2022), pp. 385–402.

إعادة الهيكلة الاقتصادية منخفضة الكربون تجلب التغيير في ثلاثة مجالاتٍ، أولها التغير السكاني بتغير الطلب على العمالة، وثانيها تغيير استخدام الأراضي بتغير الطلب على الأصول المبنيّة والبنية التحتية، وثالثها التغيرات المالية بتغيير مصادر الإيرادات لتصبح مستقلة عن العائدات النفطية.[45] إن تلك التغييرات الأساسية في الهيكل الديموغرافي والمكاني والمالي لبلد ما تفتح عددًا من القنوات لزيادة مخاطر الكوارث المناخية من خلال التعرض لها وقابلية التأثر بها.

قد يؤدي التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون إلى زيادة التعرض لهذه المخاطر، من خلال التغييرات في استخدام الأراضي، مع بناء أصول و بنية تحتية جديدة في المناطق المُعرضة للمخاطر.[46] كما أن التعرُّض لظواهر الطقس والمناخ شديدة الخطورة قد يتفاقم بسبب النمو السكاني نتيجةً لهجرة الأيدي العاملة. ومن المتوقع في حالاتٍ كثيرةٍ ألا تكون إعادة تدريب القوى العاملة الحالية كافيةً لاستيفاء الطلب على التحول المنخفض الكربون، وسيكون من الضروري هجرة عمالة ماهرة إضافية. بإمكان الزيادة الناتجة في الطلب على الإسكان أن تؤدي إلى زيادةٍ أخرى في التعرض لظواهر المناخ والطقس شديدة الخطورة.[47]

في الوقت نفسه، يتراجع الاستقرار المالي أثناء التحول إلى الكربون المنخفض، إذ يضطر مستثمرو القطاعين العام والخاص إلى إلغاء استثماراتهم في الصناعات الآفلة ويواجهون خطراً متزايداً من ظهور فقاعات في الصناعات الصاعدة.[48] ومع تقلص إيرادات النفط والغاز يصبح من الممكن أن يؤدي خفض الإنفاق على الرعاية الاجتماعية إلى الحفاظ على الاستقرار المالي، وهو ما يزيد من الضعف الاجتماعي كنتيجة لتفاقم عدم المساواة والفقر.[49] بالنظر لانخفاض إنتاج الغذاء ونُدرة المياه في المنطقة، فإن إيرادات النفط والغاز إضافةً إلى الطاقة الرخيصة تلعب دورًا حاسمًا في تحديد كمية المياه العذبة التي بالإمكان إنتاجها وكذلك كمية الغذاء التي بالإمكان استيرادها أو إنتاجها.[50] قد يؤثر تدني مستوى الأمن المائي والغذائي الناتجين بشكل مباشر أو غير مباشر أو كليهما على قابلية تضرر الناس وقدرتهم على الصمود في مواجهة التأثيرات الناتجة عن الأحداث المناخية شديدة الخطورة.[51]

إننا نشير إلى زيادة مخاطر الكوارث المناخية كنتيجة لزيادة التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها بسبب التنمية منخفضة الكربون وإعادة الهيكلة الاقتصادية باعتبارها فخ إعادة الهيكلة منخفضة الكربون.

إن فرص الوقوع في فخ التخلص المتأخر من الكربون أو فخ إعادة الهيكلة المنخفضة الكربون تعتمد على الإجراءات العالمية والمحلية، فالزيادات في الظواهر الجوية شديدة الخطورة والمخاطر اللاحقة للوقوع في فخ التخلص المتأخر من الكربون نتيجة للفشل في التقليل من الغازات الدفيئة مدفوعة أساساً بالإجراءات على المستوى الدولي كتحقيق البلدان للأهداف المتفق عليها وفق اتفاق باريس. ومع ذلك، فالاقتصادات النفطية في دول مجلس التعاون الخليجي وأماكن أخرى، باعتبارها أكبر مصدري منتجات النفط والغاز في العالم، تتمتع بنفوذ إضافي من خلال ترك المزيد من احتياطاتها

45 Li-Chen Sim, 'Low-Carbon Energy in the Gulf: Upending the Rentier Dtate?', *Energy Research & Social Science* 70 (2020), p. 101752; Sayeed Mohammed, Cheryl Desha and Ashantha Goonetilleke, 'Investigating Low-Carbon Pathways for Hydrocarbon-Dependent Rentier States: Economic Transition in Qatar', *Technological Forecasting and Social Change* 185 (2022), p. 122084.

46 Gavin Bridge et al., 'Geographies of Energy Transition: Space, Place and the Low-Carbon Economy', *Energy Policy* 53 (2013), pp. 331–40; Thuc Han Tran and Markus Egermann, 'Land-Use Implications of Energy Transition Pathways Towards Decarbonisation–Comparing the Footprints of Vietnam, New Zealand and Finland', *Energy Policy* 166 (2022), p. 112951.

47 Daniel B. Müller et al., 'Carbon Emissions of Infrastructure Development', *Environmental Science & Technology* 47/20 (2013), pp. 11739–46.

48 Gregor Semieniuk et al., 'Low-Carbon Transition Risks for Finance', *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 12/1 (2021).

49 Ilona M. Otto et al., 'Social Vulnerability to Climate Change: A Review of Concepts and Evidence', *Regional Environmental Change* 17/6 (2017), pp. 1651–62.

50 Christian Siderius et al., 'Multi-Scale Analysis of the Water-Energy-Food Nexus in the Gulf Region', *Environmental Research Letters* 15/9 (2020), p. 094024.

51 Hisham Tariq, Chaminda Pathirage and Terrence Fernando, 'Measuring Community Disaster Resilience at Local Levels: An Adaptable Resilience Framework', *International Journal of Disaster Risk Reduction* 62 (2021), p. 102358.

المعروفة من النفط والغاز في باطن الأرض.[52] ضمن هذا السياق،[53] يوصي آخرون بالتنويع الاقتصادي بوصفه استراتيجية واعدة بدرجة أكبر على المدى الطويل.[54] ولكن قد تنطوي على خطر وقوع أي بلد في فخ إعادة الهيكلة منخفضة الكربون، وفي الحالات التي يؤدي فيها التنويع الاقتصادي إلى زيادة التعرض للمخاطر بسبب إنشاء أصول جديدة وتغييرات في استخدام الأراضي، مقروناً بانخفاض عائدات النفط والغاز وزيادة الاستثمارات في التنويع الاقتصادي، فإن هناك احتمال لحدوث انخفاض "مؤقت" في الإنفاق على الرعاية الاجتماعية. يمكن لهذا بدوره أن يفاقم الضعف الاجتماعي للأسر الفقيرة أمام تأثيرات تغير المناخ.[55] يمكن أن يساعد التكيُّف مع تغير المناخ في الحد من تفاقم مخاطر الكوارث الناجمة عن زيادة الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة، وزيادة التعرض لها أو قابلية التأثر بها أو الاثنين معاً. ولكن في حالات كثيرة سيتم بلوغ إما المدى المادي الأقصى، حيث ستصبح تأثيرات الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة قاسية بشدة بحيث يتعذر التكيُّف معها، أو سيتم بلوغ المدى اقتصادي الأقصى حيث ستؤدي الزيادات في التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها، إلى جانب انكماش الإيرادات، حيث يصبح الأمر باهظ التكلفة بشكل يحول دون تحقيق التكيُّف.[56] إضافةً إلى ذلك، فإن المقاييس المختلفة بين المجهودات المُنسَّقة عالمياً من أجل خفض الانبعاثات وإجراءات التكيُّف المحلية مع تأثيرات المناخ الجارية بالفعل غالبًا ما تؤدي إلى اعتبار التخفيف والتكيُّف مجالين سياسيين منفصلين وغالباً ما يؤول تكاملهما إلى الفشل.[57] وقد يؤدي هذا الانفصال إلى زيادة خطر السقوط في أحد الفخَّين الذين جرى تفصيلُهما. ونوضح هذا التحدي تجريبياً باتخاذ الكويت كمثال في القسم التالي.

توضيح تجريبي لفخ الحد من مخاطر تغير المناخ: مخاطر الفيضانات في الكويت

استنادًا إلى الإطار المفاهيمي لفخ مخاطر تغير المناخ الموضح في الشكل 2 والموصوف في القسم السابق، نستخدم مزيجاً من تحليلنا الخاص وبيانات المصادر الثانوية لتوضيح فخ الحد من مخاطر تغير المناخ تجريبياً باتخاذ الكويت كمثال، باعتبارها اقتصاد نفطي غني في الشرق الأوسط. يوضح الشكل 3 الديناميات التي يمكن أن تؤدي إلى سقوط الاقتصاد السياسي في الكويت إما في فخ التخلص المتأخر من الكربون أو فخ إعادة الهيكلة منخفضة الكربون. ويمكن الاطلاع على تفاصيل تحليلنا، بما في ذلك توصيف الأساليب المستخدمة لتطوير أول خريطة لمخاطر الفيضانات المفاجئة في الكويت ومجموعة بيانات التعداد الجزئي الطولية، في قسم البيانات وأساليب البحث أدناه.

الكويت دولة تتمتع بدخلٍ مرتفعٍ في شمال شرق شبه الجزيرة العربية بإجمالي عدد سكان 4.2 مليون نسمة. مع اكتشاف النفط وتصديره دولياً منذ الخمسينات، شهدت الكويت تحولاً ضخماً من مدينة بحرية عربية صغيرة يبلغ عدد سكانها 150 ألف نسمة فقط إلى مدينة حديثة خلال 70 عامٍ فقط، متجاوزةً معدل النمو في مدنٍ كشنغهاي أو مومباي.[58] سمح تصدير النفط للكويت بتحويل اقتصادها وتنميته، مع رغبةٍ في إنشاء دولة رفاه لمشاركة ثروتها المكتسبة حديثاً مع سكانها إضافةً إلى إنشاء مركز حضري حديث في المنطقة.[59]

52 Thijs Van de Graaf and Aviel Verbruggen, 'The Oil Endgame: Strategies of Oil Exporters in a Carbon-Constrained World', *Environmental Science & Policy* 54 (2015), pp. 456–62.

53 Ibid.

54 Dawud Ansari and Franziska Holz, 'Between Stranded Assets and Green Transformation: Fossil-Fuel-Producing Developing Countries Towards 2055', *World Development* 130 (2020), p. 104947.

55 Charles Cohen and Eric D. Werker, 'The Political Economy of "Natural" Disasters', *Journal of Conflict Resolution* 52/6 (2008).

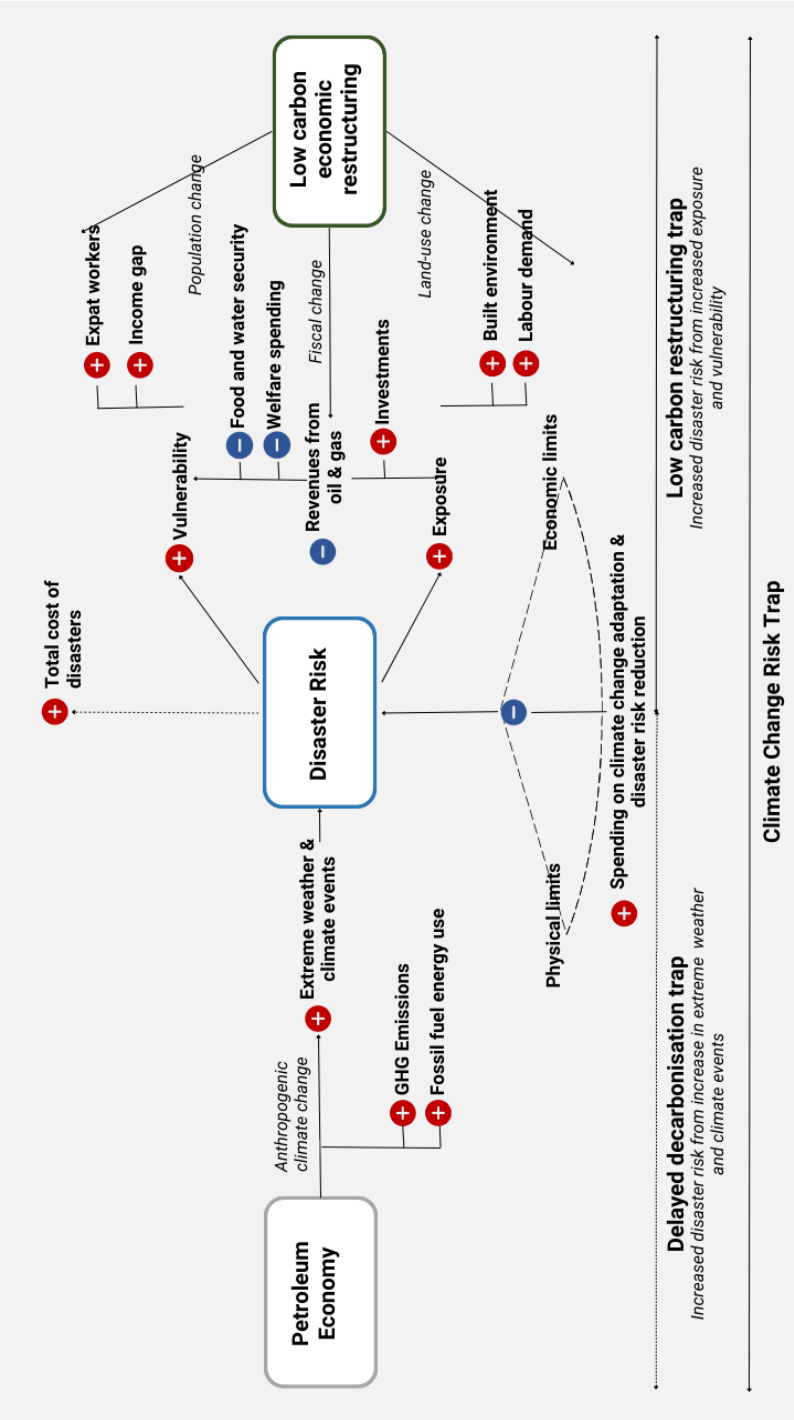
56 Kirstin Dow et al., 'Limits to Adaptation', *Nature Climate Change* 3/4 (2013), pp. 305–7.

57 Mia Landauer, Sirkku Juhola and Johannes Klein, 'The Role of Scale in Integrating Climate Change Adaptation and Mitigation in Cities', *Journal of Environmental Planning and Management* 62/5 (2019), pp. 741–65.

58 Farah Al-Nakib, *Kuwait Transformed*.

59 Farah Al-Nakib, 'Kuwait's Modern Spectacle: Oil Wealth And The Making Of A New Capital City', *Comparative Studies of South Asia, Africa and the Middle East* 33/1 (2013), pp. 7–25; Steffen Hertog, 'Reforming Wealth Distribution in Kuwait: Estimating Costs and Impacts', *LSE Middle East Centre Kuwait Programme Paper Series* 5 (2020), pp. 1-74.

شكل ٢: إطار فخ مخاطر تغير المناخ



يبين هذا الإطار التفاعلات بين إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية منخفضة الكربون من جهة وتغير المناخ الغير المحدد آثاره من جهة أخرى. كما يفصل الدينامية التي يمكن من خلالها تفاقم مخاطر الكوارث في منطقة أو بلد ما بزيادة التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها كنتيجة لإعادة الهيكلة المكانية منخفضة الكربون ('فخ إعادة الهيكلة منخفضة الكربون'). كما يُظهِر الديناميكية الأكثر شيوعاً التي تزيد من مخاطر الكوارث بسبب تغير المناخ بدون هوادة من خلالها ('فخ التخلص المتأخر من الكربون'). تُظهِر الرسوم البيانية الموجهة اتجاه الديناميكية بينما تشير ('+': إيجابي) و('-': سلبي) إلى اتجاه المسار.

يتمثل أحد مجالات تركيز نظام الرعاية الاجتماعية المُنشأ حديثاً في توفير السكن للمواطنين من خلال تشريعات الحق في السكن.[60] بدءاً من 1951، كُلِّفت شركات استشارية ومخططين عمرانيين خارجيين بوضع رؤية للتخطيط العمراني للكويت في شكل خطة رئيسية.[61] كان هدف الخطة الرئيسية الأولى تحويل المدينة الصغيرة إلى مدينة حديثة ومتطورة اجتماعياً.[62] وقد اتبعت الخطة الرئيسية إلى حد كبير مبادئ التخطيط الحضري الغربي، وتضمنت هدم مدينة الكويت القديمة التاريخية من أجل استبدالها بأحياء مكتفية ذاتياً ومنخفضة الكثافة السكانية، تفصلها شبكة طرق شعاعية تعتمد السيارات كوسيلة النقل الرئيسية.[63] لم يُظهر هذا المنحى التخطيطي علامات مبكرة لعدم ملاءمته للظروف المناخية للمنطقة بسبب افتقاره إلى الحماية من الشمس والحرارة والعواصف الرملية فحسب،[64] بل وضع الكويت على مسار الزحف العمراني مع مجتمع كثيف الموارد ومرتكز على السيارات.[65] كما أدى النمو السكاني المتسارع في الكويت منذ خمسينيات القرن العشرين، والذي كانت تحركه بالأساس الهجرة لتلبية الطلب المتزايد على العمالة، إلى تسريع الزحف العمراني، ولكنه أدى في ذات الوقت إلى الفصل بين العمالة المهاجرة التي تعيش في مناطق مكتظة بالسكان ومتعددة الاستخدامات وبين السكان الكويتيين ممن يعيش معظمهم في وحدات عائلية منفردة توفرها الحكومة.[66] . وقد وصلت الكويت الحديثة إلى مفترق طرقٍ في تطورها، إذ إن إرث تخطيطها العمراني يجبر سكانها على اتباع أسلوبِ حياةٍ كثيفِ الكربون عبر وسائل نقل ترتكز على السيارات، وارتفاع الطلب على الطاقة للتبريد وإنتاج مياه الشرب، فضلاً عن نظام طاقة يعتمد على الوقود الأحفوري وحده لتوليد الطاقة.[67] وتنتج الكويت 21 طناً من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، حيث تمتلك حالياً أحد أعلى معدلات الانبعاثات للفرد على مستوى العالم، ولا يزال إجمالي انبعاثاتها آخذاً في الارتفاع مع تتبع انبعاثاتها للغازات الدفيئة لتطورها الاقتصادي عن قُرب،[68] وهو ما أدى إلى كون نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى إجمالي الناتج المحلي الكلي أعلى مرتين تقريباً من متوسط منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.[69] رغم خطط الكويت لتنويع اقتصادها، فإن حوالي 90% من إيراداتها ونحو نصف ناتجها المحلي الإجمالي تحصلهما في الوقت الحالي من العائدات النفطية، وهي الحصة الأعلى من بين جميع دول مجلس التعاون الخليجي.[70] وبينما تراجعت حصة قطاع النفط من الناتج المحلي الإجمالي من 53% في 2013 إلى مستوى منخفض بلغ 34% في 2018، فإن ذلك يعزى بالأساس إلى انخفاض أسعار النفط في السوق العالمية ، رافقه انكماش الاقتصاد الكويتي بنسبة 5.6%، وهو ما يؤكد استمرار الاعتماد الشديد على القطاع النفطي.[71] إن التقلبات المرتفعة في عائدات النفط، إضافةً إلى الإنفاق الحكومي الباهظ التكلفة على نظام الرعاية الاجتماعية في الكويت، والذي يشمل الإسكان المُموَّل من القطاع العام ودعم الطاقة والمياه والغذاء

60 Sharifa Alshalfan, 'The Right to Housing in Kuwait: An Urban Injustice in a Socially Just System', *Kuwait Programme on Development, Governance and Globalisation in the Gulf States* 28 (2013), pp. 1–33.

61 Edward Nilsson, 'Urban Memory and Preservation in Kuwait: A Case Study of Souk Al Wataniya', *The Politics of Memory, Territory, and Heritage in Iraq and Syria – SAH Annual Conference* (Glasgow, 7-11 June 2017).

62 Saba George Shiber, *Kuwait Urbanization: Documentation, Analysis, Critique* (Kuwait: Kuwait Government Printing Press, 1964).

63 Alshalfan, 'The Right to Housing in Kuwait'.

64 Ralph Hewins, *A Golden Dream: The Miracle of Kuwait* (London: WH Allen, 1963).

65 Mohamed Alkhuzamy Aziz and Nayef Alghais, 'Cartographic Analysis of Urban Expansion in Kuwait', *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 56/3 (2021), pp. 183–207.

66 Alshalfan, 'The Right to Housing in Kuwait'.

67 Osamah Alsayegh, Nathalie Saker and Ayman Alqattan, 'Integrating Sustainable Energy Strategy With The Second Development Plan Of Kuwait', *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 82 (2018), pp. 3430–40.

68 'Historical GHG Emissions - Kuwait. 2023', *ClimateWatch*. Available at: https://www.climatewatchdata.org/embed/ countries/KWT/ghg-emissions?end_year=2019&start_year=1990#ghg-emissions (accessed 28 July 2023).

69 Yousef Mohammad Al-Abdullah et al., *Kuwait Energy Outlook - Sustaining Prosperity Through Strategic Energy Management* (Kuwait City: Kuwait Institute for Scientific Research, 2019).

70 Sharifa Alshalfan, Dhari S. Alrasheed and Barrak Albabtain, *Housing Kuwaitis* (Kuwait: Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences, 2022).

71 Ayele Gelan, Geoffrey JD Hewings and Ahmad Alawadhi, 'Diversifying a Resource-Dependent Economy: Private–Public Relationships in the Kuwaiti Economy', *Journal of Economic Structures* 10/1 (2021), pp. 1–22.

وتوفير فرص عمل عبر وظائف القطاع العام، دفعت الكويت إلى وضع مالٍي غير مستدامٍ مع زيادة خطر العجز المالي في المستقبل.[72] ولمواجهة الاعتماد الكبير على عائدات النفط والنفقات الحكومية المرتفعة على القطاع العام، وضع قادة الكويت خطة للإصلاحات الهيكلية لتنويع اقتصادها، وتهدف الرؤية المشتركة التي أطلق عليها 'كويت 2035' إلى تحويل الكويت إلى مركز إقليمي ومالي لشمال الخليج. في ظل هذه الرؤية ينبغي تحقيق التنويع الاقتصادي في الكويت من خلال قطاع البناء بشكل أساسي، مع العديد من مشاريع البنية التحتية الضخمة، بما في ذلك مركز أعمال جديد، ونظم السكك الحديدية والمترو، والعديد من المدن الجديدة لاستيعاب عدد السكان المتزايد ومشاريع البنية التحتية الأساسية الإضافية. ومن أجل تخفيض الإنفاق الحكومي المرتفع، فإنه من المقرر أن يأتي نصف هذه الاستثمارات من القطاع الخاص.[73]

في الوقت نفسه، أدى التوسع العمراني وبناء المساكن الجديدة إلى زيادة تعرض سكان الكويت وقابليتهم للتأثر بالظواهر الجوية شديدة الخطورة المتعلقة بالمناخ، فضلاً عن مخاطر بيئية كتلوث الهواء.[74] على مدى السنوات الخمس الماضية، عانت الكويت من حدثين شديدين لفيضانات عارمة بلغت أضرارهما مئات ملايين الدولارات الأمريكية،[75] ويظهر تحليلنا للتعرض للفيضانات المفاجئة في منطقة العاصمة بالكويت أنه بين 1970 و2020، تضاعف عدد الأشخاص الذين يعيشون في المناطق المعرضة لخطر الفيضانات المفاجئة (النسب المئوية العلوية العاشرة) أربع أضعاف، إذ يعيش الآن حوالي 140 ألف شخص في مناطق شديدة المخاطر. ومع الزيادة الكبيرة في مخاطر الفيضانات العارمة لغير الكويتيين، ممن يُعدّ دخلهم أقل بشكل ملحوظ ومستمر مقارنةً بالكويتيين في جميع مستويات التعليم والدخل، فقد أدى ذلك إلى ظهور قضايا العدالة البيئية والمخاوف بشأن تزايد الضعف الاجتماعي أمام الفيضانات والحرارة وغيرها من المخاطر المتعلقة بالمناخ.[76] سيؤدي تغير المناخ إلى تفاقم أخطار الفيضانات بسبب الزيادات المتوقعة في هطول الأمطار الغزيرة في الكويت،[77] وهو ما سيؤدي إلى ارتفاع التكاليف الناجمة عن خسائر وأضرار واستثمارات التكيُّف. وبدون تخفيضات كبيرة في الانبعاثات العالمية، بما في ذلك انبعاثات الكويت،[78] فمن المُقدَّر أن ارتفاع مستوى سطح البحر سيؤدي إلى خسارة الكويت لبعض الأراضي بحلول عام 2100 تبلغ قيمتها الحالية 193.8 مليار دولار أمريكي. ومن المتوقع أن تزيد الوفيات المرتبطة بالحرارة في الكويت بنسبة 3.4% في ظل السيناريو المناخي المعتدل (المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة 2-4.5) وبنسبة 5% في ظل السيناريو المناخي المتطرف (المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة -5 8.5) بحلول خمسينيات القرن الحادي والعشرين[79] في حالة السيناريو المناخي المتطرف بشكل خاص (مسارات التركيز التمثيلية 8.5)، فإن خطر بلوغ درجات الحرارة الرطبة في الكويت أعلى من عتبة قدرة الإنسان على البقاء (35 درجة مئوية) يتزايد بشكل

72 Hertog, 'Reforming Wealth Distribution in Kuwait'; Gelan, Hewings and Alawadhi, 'Diversifying A Resource-Dependent Economy'.

73 Anas Khaled Al-Saleh, *Diversification of the Kuwaiti Economy* (London: Tech. rep., 2016).

74 Ali Al-Hemoud et al., 'Exposure Levels of Air Pollution (PM2. 5) and Associated Health Risk in Kuwait, *Environmental Research* 179 (2019), p. 108730.

75 Hassan, Albanai and Goudie, 'Modeling and Managing Flash Flood Hazards in the State of Kuwait'; Hertog, 'Reforming Wealth Distribution in Kuwait'.

76 Mohammad M. Alsahli and Meshari Al-Harbi, 'Environmental Justice in Kuwait Metropolitan Area: A Spatial Analysis of Land-Use Impact on Environmental Quality Variability', *Local Environment* (2022), pp. 1–19; Alahmad et al., 'Climate Change and Health in Kuwait: Temperature and Mortality Projections Under Different Climatic Scenarios'.

77 Habib Al-Qallaf, Amjad Aliewi and Ahmed Abdulhadi, 'Assessment of the Effect of Extreme Rainfall Events on Temporal Rainfall Variability in Kuwait', *Arabian Journal of Geosciences* 13/21 (2020), pp. 1–11.

78 Subramaniam Neelamani et al., 'Assessment of Coastal Inundation Cost Due to Future Sea Level Rise: A Case Study for Kuwait', *Marine Georesources $ Geotechnology* 40/5 (2022), pp. 523–37.

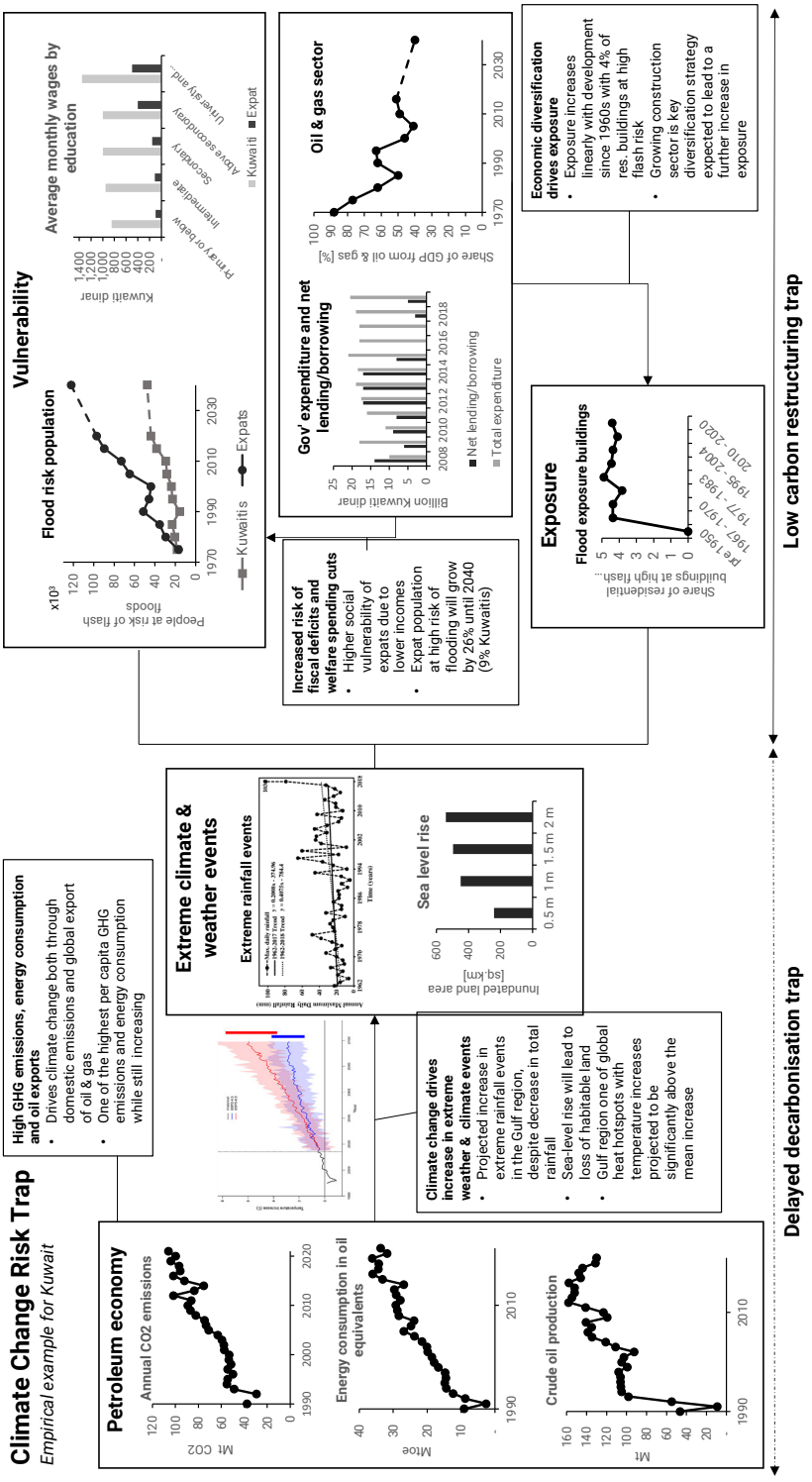
79 Barrak Alahmad et al., 'Climate Change and Health in Kuwait: Temperature and Mortality Projections Under Different Climatic Scenarios', *Environmental Research Letters* 17/7 (2022), pp. 1–8.

كبير.[80] تشكل هذه الزيادة في الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة نتيجة لفشل التخفيف من وطأة تغير المناخ خطراً حقيقياً لوقوع الكويت في فخ التخلص المتأخر من الكربون مع زيادة مستمرة في تكاليف التكيُّف والخسائر والأضرار الناجمة عن الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة، إضافةً إلى الأضرار الدائمة من فقدان الأراضي الصالحة للسكن بسبب الحرارة الشديدة والجفاف وارتفاع مستوى سطح البحر.

بينما يؤكد تهديد تفاقم المخاطر المرتبطة بالمناخ من جهة، والمخاوف بشأن الاستقرار المالي بسبب الاعتماد الكبير على عائدات النفط المتقلبة من جهة أخرى، على الحاجة إلى التنويع الاقتصادي في الكويت، فإن تحليلنا يشير إلى خطرٍ محتملٍ للوقوع في فخ إعادة هيكلة اقتصاد منخفض الكربون. واستناداً إلى تحليل مخاطر الفيضانات المفاجئة في الكويت والتوقعات السكانية المبينة في الخطة الرئيسية الرابعة للكويت، نجد أنه، وحتى بدون الزيادة المتوقعة لهطول الأمطار الغزيرة، سيتعرض 30 ألف فردٍ إضافيٍ لمخاطر فيضانات مفاجئة مرتفعة بحلول 2040، 89٪ منهم من غير الكويتيين ممن يحصلون على أجور متدنية ولا يمكنهم الاستفادة من نظام الرعاية الاجتماعية من الدولة. من خلال تحليل أنماط التوسع العمراني التاريخية وتأثيراتها على مخاطر الفيضانات، نجد أن الكويت قد فشلت حتى الآن في فصل نموها العمراني عن زيادة تعرضها للظواهر الجوية شديدة الخطورة كالفيضانات، الأمر الذي أدى إلى زيادة مستمرة في مخاطر الفيضانات منذ خمسينيات القرن المنصرم. كما نجد اتجاهاً مماثلاً فيما يتعلق بالبنية التحتية للطرق في الكويت، والتي تأثرت بشدة بحادثتي الفيضانات الماضيتين (انظر قسم البيانات وأساليب البحث). لقد أدى التوسع في شبكة الطرق في السنوات الأخيرة إلى زيادة كبيرة في طول الطرق في المناطق المعرضة للخطر الشديد من الفيضانات. تؤثر الطرق بشكل خاص على سلاسل التوريدات وقد تسبب في خسائر وأضرار غير مباشرة كبيرة عند تعذر نقل البضائع كالمعتاد. إن هذه المقاييس تشير إلى خطر الوقوع في فخٍ محتملٍ تؤدي فيه جهود التخلص من الكربون في الكويت إلى زيادة التعرض لظواهر الطقس والمناخ شديدة الخطورة وقابلية التأثر بها. قد يؤدي ذلك إلى زيادة مخاطر وقوع الكوارث المرتبطة بالمناخ، حتى في السيناريوهات التي تؤدي فيها الجهود المحلية والعالمية المتضافرة إلى التخفيف بفاعلية من الزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية.

80 Jeremy Pal and Elfatih Eltahir, 'Future Temperature in Southwest Asia Projected to Exceed a Threshold for Human Adaptability', *Narure Climate Change* 6/2 (2016), pp. 197–200.

شكل ٣: مثال تجريبي لفخ مخاطر تغير المناخ في الكويت باستخدام مزيج من بيانات المصادر الثانوية وتحليلنا



الاستنتاجات والبحوث المستقبلية

باتخاذ الكويت كمثالٍ، توضح هذه الورقة التحدي المزدوج الذي تواجهه العديد من الاقتصادات النفطية في سياق تغير المناخ. فمع اعتماد تنميتها الاقتصادية الجارية والماضية بصورة شبه كاملةٍ على تصدير النفط والغاز، بدأت دول منطقة الخليج الاستعداد لمواجهة انخفاض عالمي في الطلب على الوقود الأحفوري.[81] وفي حين أن الخطط المقترحة لتنويع الاقتصاديات النفطية متنوعة بقدر التحديات الفردية التي تواجهها كل دولة منها،[82] فإن هناك نمطاً شائعاً يشمل إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية.[83] إننا نرى أن التغيرات الديموغرافية والمالية والمتعلقة باستغلال الأراضي ذات الصلة يمكن أن تزيد من مخاطر كارثة تغير المناخ في بلد ما عبر زيادة التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها، وذلك رغم النجاح في تجنب الأحداث المناخية والطقس الأكثر تطرفًا من خلال التخفيض الطموح لانبعاثات الغازات الدفيئة العالمية على مدى العقود القادمة. باستخدام أول خريطة لمخاطر الفيضانات المفاجئة التي أنتجت للكويت، نُبيّن تجريبياً أن التوسع الحضري للبلاد على مدى السبعين عاماً الماضية، حيث تم بناء المساكن الجديدة في المناطق المعرضة لخطر الفيضانات، قد ساهم بشكل كبير في زيادة مخاطر الفيضانات المفاجئة في الكويت، ومن المتوقع أن تؤدي الخطط الحالية لإعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية على مدى العقدين المقبلين في الكويت إلى زيادة أخرى في مخاطر الفيضانات المفاجئة. وحيث أن الزيادة في مخاطر الكوارث الناجمة عن زيادة التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها تُعتبر ظاهرةً عالميةً،[84] وحيث أنه قد سبق تحليل الصراعات الخاصة بقطاعات معينة أو فردية بين التخفيف من تغير المناخ والتكيُّف معه،[85] يصف إطارنا المعضلة النظامية التي تواجهها الاقتصادات النفطية بسبب الحاجة إلى إعادة هيكلة اقتصاداتها بالكامل، مقارنة بقطاعات منفردة في معظم البلدان. ولتجنب الوقوع إما في عملية متأخرة للتخلص من الكربون أو في فخ إعادة الهيكلة منخفضة الكربون، سيتعين على الاقتصاديات النفطية أن تدير بعناية عملية إعادة الهيكلة الاقتصادية منخفضة الكربون لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة المحلية والعالمية بشكل فَعَّالٍ دون خلق مخاطر جديدة من خلال تعريض الأصول الخضراء القابلة للتأثر والسكان للخطر. وقد اقترح باحثون دمج تقييمات الأثر البيئي كجزء من عملية التخطيط للتحول الاقتصادي لفهم أفضل لمخاطر مشاريع إعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية الجديدة منخفضة الكربون، لكن ذلك لا يزال حتى الآن متأخراً عن ركب طموحها.[86] وبالنظر إلى الطلب المتوقع على البنية التحتية الإضافية والعمالة كجزءٍ من التنويع الاقتصادي المُتَوخى، ناهيك عن العمر الطويل للعديد من الأصول المبنِيَّة، فهناك حاجة لإجراءات عاجلة لتجنب ارتفاع الاستثمارات الإضافية في اجراءات التكيُّف مع تغير المناخ على مدى العقود القادمة نتيجة لزيادة التعرض للمخاطر المرتبطة بالمناخ وقابلية التأثر بها. إضافةً إلى ذلك فمن الضروري أن تعترف خطط الكويت الوطنية، مثل خطة التكيف الوطنية، والبلاغات الوطنية، ووثيقة المساهمة المحددة وطنياً، وخطة التنمية الوطنية، بالتحديات الاجتماعية والبيئية وتعالج آثار المشاريع التنموية في الكويت، وبخاصةٍ ما يتعلق بتفاقم مخاطر الفيضانات. وفي حين أَقرَّت خطط العمل الوطنية واللجان الوطنية في الكويت ببعض المخاطر المناخية، مثل موجات الحر وارتفاع مستوى سطح البحر، إلا أنها حاليًا تفشل في الاعتراف

81 'Economic Diversification in the GCC: Past, Present, and Future', *International Monetary Fund* (2014). Available at: https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2014/sdn1412.pdf (accessed 30 April 2024).

82 Ashraf Mishrif and Yousuf Hamad Al Balushi, 'Challenges of Economic Diversification in the GCC', *Gulf Research Centre Cambridge* (2018), pp. 1–19; Ansari and Holz, 'Between Stranded Assets and Green Transformation'.

83 Aidan While and Will Eadson, 'Zero Carbon as Economic Restructuring: A Spatial Divisions of Labour and Just Transition', *New Political Economy* 27/3 (2022), pp. 385–402.

84 Hessel C. Winsemius et al., 'Global Drivers of Future River Flood Risk', *Nature Climate Change* 6/4 (2016), pp. 381–5; Simpson et al., 'A Framework for Complex Climate Change Risk Assessment'.

85 Ayoob Sharifi, 'Trade-Offs and Conflicts Between Urban Climate Change Mitigation and Adaptation Measures: A Literature Review', *Journal of Clearer Production* 276 (2020), pp. 1–14.

86 Ali Mohamed Al-Damkhi et al., 'Integrating Environmental Impact Assessment Within Kuwait Master Plans as a Tool for Human and Ecological Risk Control', *Human and Ecological Risk Assessment* 14/5 (2008), pp. 1070–85.

بالفيضانات باعتبارها خطراً مناخياً كبيراً يهدد البلاد. وعلى نحو مماثل، لا تعترف خطة التنمية الوطنية ومساهمتها الوطنية بالترابط بين مشاريع التنمية والمخاطر الاجتماعية والمادية الناتجة عن تغير المناخ. وفي حين تقدم دراستنا الأساس المفاهيمي لفهم التحديات والفرص المتعلقة بإعادة الهيكلة الاقتصادية المكانية منخفضة الكربون للاقتصادات النفطية، فيجب على الدراسات المستقبلية التركيز على التنفيذ الكامل لهذا الإطار، بما في ذلك التفاعل بين مشاريع إعادة الهيكلة المتوقعة إلى جانب التغيرات المتوقعة في الظواهر الجوية والمناخية شديدة الخطورة نتيجة لتغير المناخ. في إطار دراسة حالة منطقة الخليج باعتبارها أحد أكبر منتجي النفط والغاز في العالم، قد لا تكون النتائج قابلة للتعميم على الاقتصادات النفطية حيث يحُول عدم الاستقرار السياسي أو الفساد أو الفقر أو جميعهم دون إعادة الهيكلة الاقتصادية الطموحة.[87]

البيانات وأساليب البحث

خرائط مخاطر الفيضانات المفاجئة

دمجنا عدة بيانات جغرافية مكانية لرسم خريطة لمخاطر الفيضانات المفاجئة على أراضي الكويت. كانت هذه البيانات الجغرافية المكانية عبارة عن نقاط تحكم أرضية، والقمر الصناعي المتقدم للرصد الأرضي، والصور متعددة الأطياف للقمر الصناعي للتصوير البصري "سانتينال 2أ"، وطبقات المتجهات لنظام المعلومات الجغرافية للكويت. وقد سُجِّلَت نقاط التحكم الأرضي للنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية باستخدام وحدة كاتليست ترِمبل (Catalyst Tremble). بَلَغ متوسط الدقة العمودي لنقاط التحكم الأرضية ± 11 سم (بوسيط = 55 سم) وكان موُزَّعاً كما ينبغي على أراضي الكويت. يحتوي القمر الصناعي المتقدم للرصد الأرضي على مستشعِر رادار ذي فتحة اصطناعية يسجل النطاق الترددي "إل"(1.27 جيجا هرتز) باستقطابات ودقة مكانية مختلفة. وخُزِّنَت بيانات القمر الصناعي المتقدم للرصد الأرضي على شكل تنسيق ملف الصورة المعلّمة جغرافياً تحتوي على بيانات النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية بدقة مكانية تبلغ 10 م ودقة رأسية تبلغ ± 15 م؛ وقد صُحِّحت بالفعل البيانات إشعاعياً وهندسياً، وتم تنزيل بيانات القمر الصناعي المتقدم للرصد الأرضي من موقع منشأة ألاسكا الفضائية.[88]

كما تم تنزيل صُور سانتانيال 2أ مستوى1-ج من موقع كوبرنيكوس الإلكتروني حيث تقاس منتجات المستوى 1ج إشعاعياً وتصحح هندسياً بواسطة وكالة الفضاء الأوروبية. جرى الحصول على صور سانتانيال 2أ فوق الكويت في 28 أكتوبر 2018 و27 نوفمبر 2018، قبل حدوث فيضان مفاجئ هائل وبعده. استخدمت الصور لتصنيف ميزات الغطاء الأرضي وتحديد المناطق التي غمرتها الفيضانات. علاوة على ذلك، تم الحصول على طبقات المتجهات لنظم معلوماتٍ جغرافيةٍ موضحةً حدود البلاد الدولية وحدود المناطق من الهيئة العامة للبيئة في الكويت.[89]

87 Dan Calverley and Kevin Anderson, 'Phaseout Pathways for Fossil Fuel Production within Paris-Compliant Carbon Budgets', *International Institution for Sustainable Development* (2022).

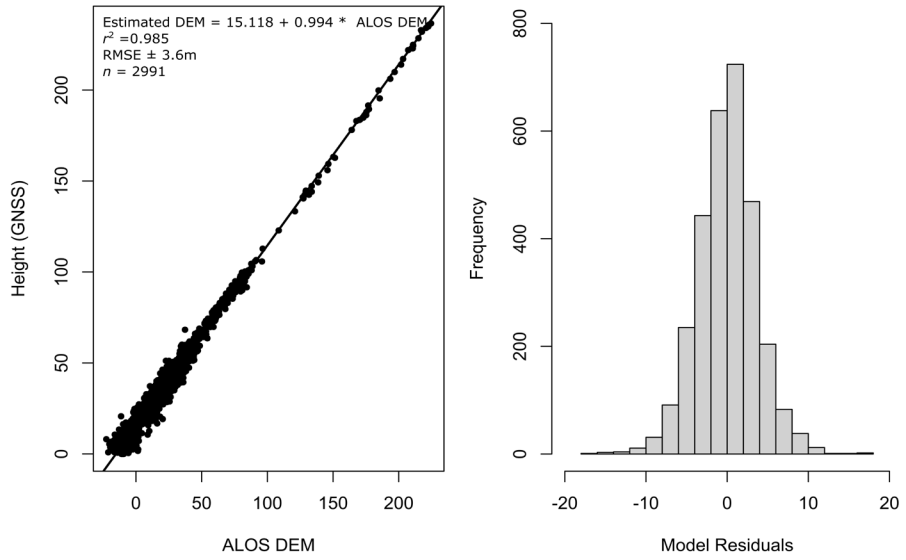
88 'Copernicus Open Access Hub', *Copernicus*. Available at: https://scihub.copernicus.eu (accessed 30 April 2024).

89 'Kuwait Environmental Public Authority, KEPA. Available at: https://epa.gov.kw (accessed 30 April 2024).

معايرة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية

تعد طبقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية طبقةً أساسيةً لرسم خرائط لنماذج مخاطر الفيضانات، حيث تستخدم لاشتقاق طبقات تحليلية قائمة على التضاريس، كطبقات المنحدرات والواجهات وشبكات الصرف. وعليه فإن دقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية تؤثر بشكل كبير على موثوقية خريطة مخاطر الفيضانات. ومن أجل تحسين دقة طبقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية المستخدمة لرسم خريطة مخاطر الفيضانات المفاجئة، وضعنا نموذجاً للعلاقة بين 2991 نقطة اتصال أرضية وطبقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية للقمر الصناعي المتقدم للرصد الأرضي باستخدام تحليلٍ انحداريٍ (الشكل 4أ). وتم تقييم دقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية باستخدام تحليل إعادة التحقق من دقة القياسات ذي الخمسة أضعاف. قَدَّر النموذج قِيم الارتفاع بشكل كبير (معامل التحديد = 0.985، جذر متوسط مربع الانحراف ± 3.6، والقيمة الاحتمالية << 00.1) (الشكل 4ب)؛ وقد كشفت نتيجة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية باستخدام تحليل إعادة التحقق من دقة القياسات ذي الخمسة أضعاف أن النموذج كان قوياً ومتسقاً للغاية (معامل التحديد = 0.984 ، جذر متوسط مربع الانحراف ± 3.6)، وقد أُجري التحليل الإحصائي باستخدام لغة البرمجة R.

شكل ٤: العلاقة بين نقاط التحكم الأرضية (الارتفاع [نظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية]) وطبقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية للقمر الصناعي المتقدم للرصد الأرضي يُعتدّ بها إحصائياً (أ) وبقايا النموذج وُزِعَت بشكل عاديٍ (ب)



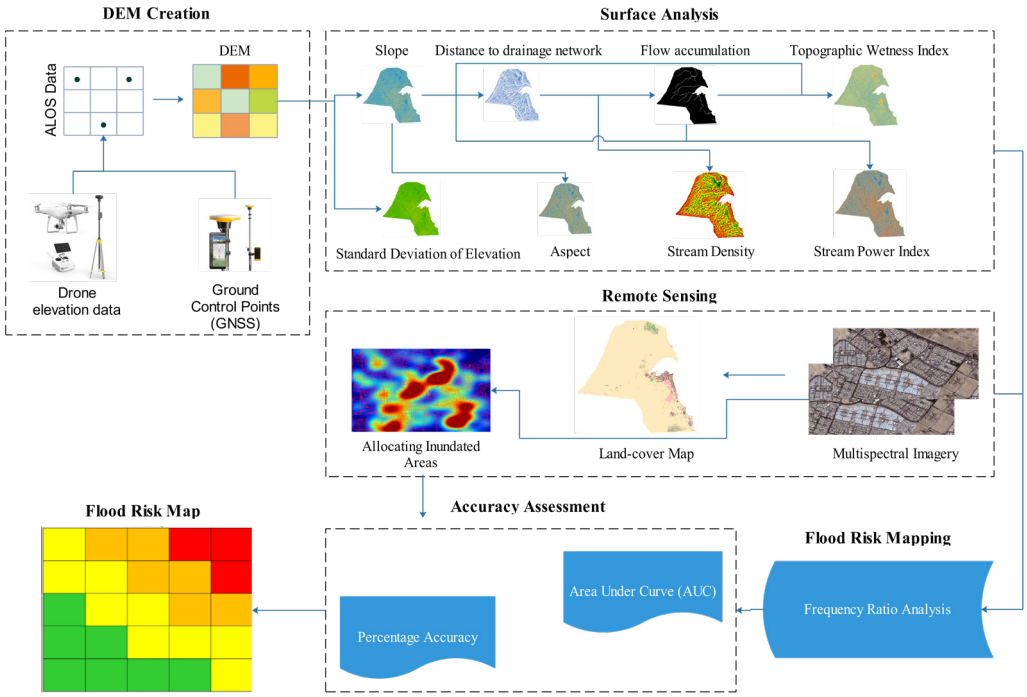
رسم خرائط مخاطر الفيضانات المفاجئة

مرت عملية رسم خرائط مخاطر الفيضانات بخمس خطوات رئيسية:

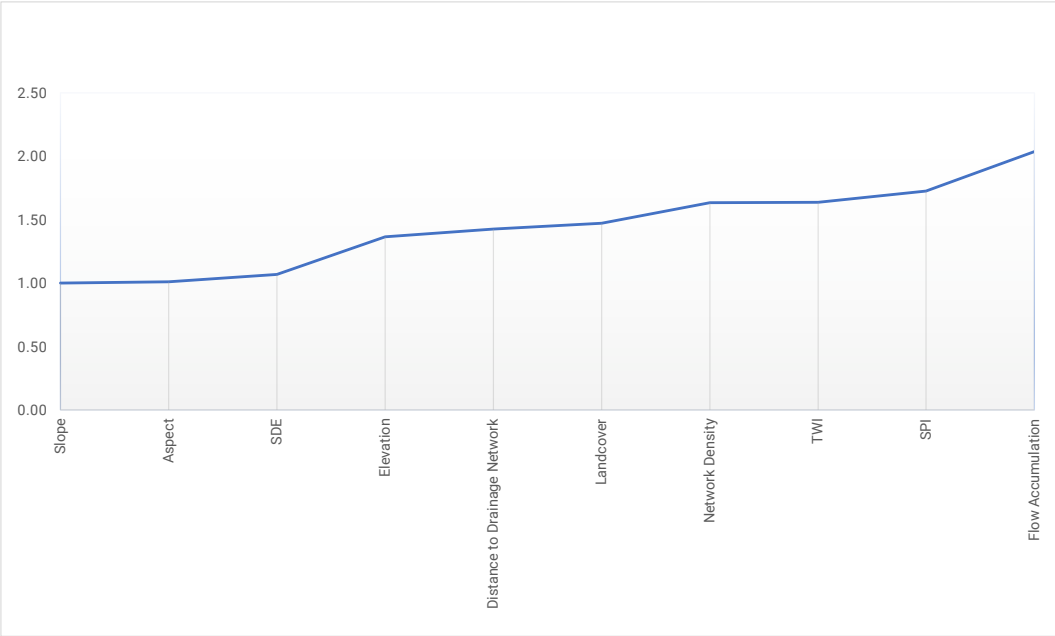
1. إنشاء طبقة النموذج الرقمي للارتفاعات الأرضية دقيقة
2. نمذجة شبكة التدفق على أراضي الكويت
3. تحليل 13 عامل تكييف لمخاطر الفيضانات للعثور على أهمها
4. بناء نموذج مكاني باستخدام أهم العوامل لرسم خريطة مخاطر الفيضانات في الكويت
5. تقييم دقة النموذج المكاني

تم وضع النموذج المكاني لمخاطر الفيضانات بناءً على عشرة عوامل مستمدة من التحليلات السطحية وبيانات الاستشعار عن بعد (الشكل 5). وقُيِّمت دقة النموذج باستخدام طريقة المساحة الواقعة تحت المنحنى ونسبة الدقة المئوية الإجمالية؛ وقد كانت المساحة الواقعة تحت المنحنى والدقة الشاملة 81 و 80٪ على التوالي. وكان العامل الأكثر أهمية هو تراكم الفيضانات، في حين كان المنحدر هو الأقل أهمية (الشكل 6).

الشكل ٥: رسم توضيحي لأسلوب البحث الشامل



الشكل ٦: وزن كل عامل مستخدم في نموذج مخاطر الفيضانات



التعرض للمخاطر وقابلية التأثر بها

إضافةً لبيانات المصادر الثانوية عن الديناميكيات المؤدية إلى مخاطر الكوارث، فإننا نجري تحليلنا الخاص حول مخاطر الفيضانات المفاجئة في الكويت. فيما يخص التعرض للفيضانات المفاجئة، دمجنا خرائط مخاطر الفيضانات المفاجئة الموضحة في القسم السابق مع جميع الرسوم المُضلَّعة للمباني البالغة 165،000 مبنى سكني في منطقة العاصمة بالكويت.[90] نُصنِّف مضلعات المباني إلى ثماني فترات للتوسع العمراني منذ الخمسينيات من القرن الماضي (1950–67، 1967–70، 1970–7، 1977–83، 1983-95، 1995–2004، 2004–10، 2010–20) كما حددها عزيز والغايص (2021)[91] لإعادة بناء التطور الزمني لتعرض المباني السكنية لمخاطر الفيضانات المفاجئة. ونظراً لأن الدقة المكانية لخريطة مخاطر المفاجئة أكبر من حجم معظم آثار المباني، فإننا نستخرج القيم الدنيا والقصوى والمتوسطة لقابلية الفيضانات المفاجئة لكل رسم بناءٍ مضلعٍ. نحسُب حصة المباني السكنية الأكثر تعرضاً للفيضانات المفاجئة لكل فترة من فترات التوسع الحضري الثمانية عن طريق قسمة إجمالي عدد المباني المبنية خلال كل فترة توسع عمراني على عدد المباني التي تقع في الشريحة المئوية العشرية من قابلية التعرض للفيضانات المفاجئة (أي مؤشر قابلية الفيضانات المفاجئة>= 90).

ولتحليل قابلية التأثر بالمخاطر أنشأنا مجموعة بيانات جزئية طولية للسكان على مستوى المجمّع السكني للحي (متوسط عدد السكان لكل مجمّع سكني للحي 4267) بزيادات لكل خمس سنوات من 1975 إلى 2020 بما يشمل بيانات الإسقاط لعام 2040. ولهذا السبب نستخدم خرائط توزيع الكثافة لمطابقة البيانات السكانية من طبقات المستوطنات البشرية العالمية من 1975 حتى 2020 مع دقة مكانية تبلغ 100 متر لمستوى المجمّع السكني للحي.[92]

يُعدَّل عدد السكان الناتج لكل مجمّع سكني بشكل تناسبي ليتواءم مع إجمالي عدد السكان في الكويت بناءً على بيانات التعداد السكاني للسنة المعنية. وبالنظر إلى النسبة الكبيرة والمتزايدة من المواطنين غير الكويتيين (أو الوافدين) وقابليتهم الاجتماعية العالية للتأثر بالفيضانات نتيجة لظروفهم الاقتصادية والسكنية الأسوأ بكثير، فإننا نركز تحليلنا لمواطن الضعف على احتمالات الفيضانات المفاجئة المختلفة بين السكان الكويتيين والغير الكويتيين. ولتخفيض أرقام المستوى الوطني للسكان الكويتيين وغير الكويتيين، نستخدم تركيب تناسبي تكراري، وهو منهج محاكاة مكانية دقيق موصوف في الكتاب بعنوان 'Spatial Microsimulation With R' (المحاكاة الدقيقة المكانية في إطار لغة البرمجة الشائعة في التحليل الجغرافي [R].[93] وباستخدام حزمة التركيب التناسبي التكراري متعدد الأبعاد (MIPFP) وفق برنامج R،[94] نأخذ المعلومات على مستوى كتلة الأحياء للسكان الكويتيين وغير الكويتيين من تعداد سكان الكويت الرسمي لعام 2011 كتوزيع هامشي مستهدف لتحديد السكان الكويتيين وغير الكويتيين لكل سنة من التحليل (من 1975 إلى 2020). وعقب ذلك، تُدمج مجموعة البيانات الناتجة والتي تحتوي على عدد الكويتيين وغير الكويتيين الذين يعيشون في كل منطقة سكنية للزيادات الخمس سنوات من 1975 إلى 2020 مع خريطة قابلية التعرض للفيضانات المفاجئة. يُوزع السكان في كل مجمّع سكني بالأحياء بشكل عشوائي وتُستخرج قِيم نقطية لقابلية الفيضانات المفاجئة. وتُكرر العملية في مجموعة مكونة من 1000 مرة للتحديد الكمي لمدى عدم التيقن حول قابلية الفيضانات المفاجئة. بالنسبة لتحليل نقاط قابلية التأثر، قمنا بإحصاء عدد الكويتيين وغير الكويتيين في كل منطقة سكنية لكل سنة تحليل من 1975 حتى 2020 والتي تقع في الشريحة المئوية العاشرة من قابلية التعرض للفيضانات المفاجئة (أي مؤشر قابلية الفيضانات المفاجئة> = 90). نستخدم نفس الإجراء للتوقعات السكانية للسكان الكويتيين وغير الكويتيين بحلول عام 2040، والتي تُوفَّر على مستوى المجمّع السكني في إطار المخطط الرئيسي الرابع للكويت.[95]

90 '4th Kuwait Masterplan 2040', *Dar Al-Handasah*. Available at: https://www.dar.com/work/project/kuwait-master-plan-2040 (accessed 30 April 2024).

91 Mohamed Alkhuzamy Aziz and Nayef Alghais, 'Cartographic Analysis of Urban Expansion in Kuwait', *Cartographica* 56/3 (2021), pp. 183–207.

92 Marcello Schiavina et al., *GHSL Data Package 2022* (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022).

93 Robin Lovelace and Morgane Dumont, *Spatial Microsimulation With R* (Boca Raton: CRC Press, 2017).

94 Johan Barthelemy and Thomas Suesse, 'mipfp: An R Package for Multidimensional Array Fitting and Simulating Multivariate Bernoulli distributions', *Journal of Statistical Software* 86 (2018), pp. 1–20.

95 '4th Kuwait Masterplan 2040', *Dar Al-Handasah*.

منشورات برنامج الكويت المتوفرة باللغة العربية

زينب المعراج، "إمكانية الوصول الرقمي عبر مشهد تطوير البرمجيات في الكويت"،أيار/مايو 2024.

أندري أوتسين، سمية البنا، باسل الزغول، صادق ضمرة، "كويت أكثر صداقة للبيئة : كيف من الممكن للسيارات الكهربائية أن تخفض من انبعاث غاز ثنائي الكربون "، نيسان / أبريل 2024 .

بيبي العجمي، "جاهزية الكويت للتحول نحو الاقتصاد القائم على المعرفة: دراسة استكشافية"، كانون الثاني / يناير 2024.

أثناسيا ستيليانو كاليتزي، أحمد العوضي، سليمان القدسي، تريفور ويليام تشامبرلين، "تنويع الصادرات والنمو الاقتصادي في الكويت: أدلةٌ من السلاس الزمنية وتحليلات المسح الميداني"، كانون الثاني / يناير 2023 .

عبد الله الابراهيم، "الأمراض غير السارية ومخاطر دخول المستشفيات للعلاج في الكويت: نهج يمكن تعميمه باستخدام المسح الصحي العالمي القائم على السكان"، كانون الثاني / يناير 2023 .

دين شريف شارب، أبرار الشمري، كنوال حميد، "حالة الطوارئ الهادئة: تجارب تغير المناخ ومفهومه في الكويت"، تشرين الأول / أكتوبر 2022

دو يونغ أوه، هيون بانغ شين، "تحديد أزمة الإسكان في الكويت وارتباطها بالدولة والأرض والمجتمع"، آذار / مارس 2023

محمد عديل، ريم الفهد، "نحو نظام نق عاد ومنص في الكويت: فهم السياق الاجتماعي والثقافي لاستخدام وسائل النقل"، تشرين الأول / أكتوبر 2022.

The views and opinions expressed in this publication are those of the author(s) and do not necessarily represent those of the London School of Economics and Political Science (LSE), the Middle East Centre or the UK Foreign, Commonwealth and Development Office (FCDO). This document is issued on the understanding that if any extract is used, the author(s) and the LSE Middle East Centre should be credited, with the date of the publication. While every effort has been made to ensure the accuracy of the material in this paper, the author(s) and/or the LSE Middle East Centre will not be liable for any loss or damages incurred through the use of this paper.

The London School of Economics and Political Science holds the dual status of an exempt charity under Section 2 of the Charities Act 1993 (as a constituent part of the University of London), and a company limited by guarantee under the Companies Act 1985 (Registration no. 70527).

مسؤولة التحرير
نسرين الرفاعي

تصميم
أميرة دوريتش

صورة الغلاف
فيضانات على طريق الوفرة، الكويت.

© Michael Stubbs / Alamy Stock Photo.

مركز الشرق الأوسط
كلية لندن للاقتصاد و العلوم السياسية
المملكة المتحدة

@LSEMiddleEast
@lsemiddleeastcentre
lse.middleeast
lse.ac.uk/mec