رصد مؤشرات النشاط الاقتصادي في السودان في ظل الصراع الدائر باستخدام بيانات الأقمار الصناعية

هالة أبوشامة، جو قو، خالد صديق، أوليفر كيروي، كيبروم أباي، ليانغزي يو

ملخص البحث

استمرت المواجهة في السودان بين القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع لعدة أشهر قبل أن تتصاعد إلى نزاع مسلح في ١٥ أبريل ٢٠٢٣. بالإضافة إلى جانب الكارثة الإنسانية، عطل النزاع العديد من الخدمات العامة مثل الكهرباء والمياه والخدمات الصحية والخدمات المصرفية، بينما تعطل أيضا الوصول إلى الأسواق، مما أدى إلى ندرة كبيرة في السلع والخدمات. وقد دمر الصراع البنية التحتية الرئيسية، وقيد التجارة المحلية والدولية وعطل أنشطة الإنتاج وسلاسل الموردين. في هذه الورقة، نستخدم بيانات الأقمار الصناعية لتقديم تحليل سريع حول كيفية تغيير الصراع لأنماط النشاط الاقتصادي، والتي لا بد أن يكون لها آثار وخيمة على الأمن الغذائي في السودان. كما نصف كيف يمكن نشر أساليب الاستشعار عن بعد وجمع البيانات لرصد الأنشطة الاقتصادية وسط النزاعات المسلحة.

الكلمات المفتاحية: القوات المسلحة السودانية، قوات الدعم السريع، الصراع، الأنشطة الاقتصادية، تركيز غاز ثاني أكسيد النتروجين ثاني أكسيد النيتروجين.

المحتويات

ملخص البحث ١

خلفية ٣

الاقتصاد السياسي للنزاعات في السودان: التاريخ يعيد نفسه ٣

الحرب والنشاط الاقتصادي ٥

تحليل البيانات الأقمار الصناعية: انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في التروبوسفير ٥

تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين والاتجاهات في السودان ٦

ثاني أكسيد النيتروجين التغييرات في بداية الصراع ٧

تغييرات ثاني أكسيد النيتروجين على مستوى المدن في أبريل ٢٠٢٣ ..... ١٠

الخاتمة والاستنتاجات ١٢

نبذة عن المؤلفين ١٣

شكر وعرفان ١٣

قائمة المراجع ١٣

خلفية

في ١٥ أبريل ٢٠٢٣، اندلع نزاع مسلح في الخرطوم بين القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع، مما أدى إلى انتهاء شراكة استمرت ٣ سنوات في المجلس العسكري الانتقالي. وعلى الرغم من الإعلانات المتكررة عن وقف إطلاق النار للسماح بممرات إنسانية وعمليات إجلاء، لا يزال الصراع المسلح مستمرا حتى الآن.

أدى الصراع المستمر إلى تعطيل النشاط الاقتصادي في الخرطوم، وتقييد الوصول إلى الخدمات العامة، وتدمير سبل العيش. وتشير تقارير وسائل الإعلام إلى أن المستشفيات اصبحت لا تستطيع تقديم الخدمات الصحية، وأن البنوك قد أغلقت أبوابها، وتفاقمت ندرة الغذاء بسبب الصراع العنيف. حتى ١٣ مايو ٢٠٢٣، أقل من ٢٠ بالمئة من المرافق الصحية في الخرطوم تعمل بكامل طاقتها و٦٠ بالمئة لا تعمل، مما يحد من وصول ملايين الأشخاص إلى الخدمات الطبية العاجلة (مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ٢٠٢٣أ). وقد شكل نزوح الناس من مناطق النزاع ضغوطا إضافية على توفير الخدمات والموارد الغذائية وأنظمة الرعاية الصحية العامة في ولايات أخرى في جميع أنحاء السودان. حتى ٢٣ مايو ٢٠٢٣، نزح داخليا أكثر من مليون شخص، بينما عبر ما لا يقل عن ٣٤٥,٠٠٠ شخص إلى الدول المجاورة، نتيجة للقتال المستمر (مشروع بيانات مواقع وأحداث النزاع المسلح، ٢٠٢٣; مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ٢٠٢٣ب). ذهب معظم الهاربين من النزاع الذين عبروا الحدود إلى مصر (١٢٦,٠٠٠ شخص) تليها جنوب السودان (٧١,٠٠٠) وتشاد (٦٠,٠٠٠) وجمهورية أفريقيا الوسطى (٩,٧٠٠) وإثيوبيا (٥,٠٠٠) وفقا للمفوضية السامية للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين. تتزايد أعداد النزوح الداخلي وعبر الحدود يوما بعد يوم (مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ٢٠٢٣ ب).

للصراع الدائر آثار كبيرة على المجالات المختلفة للاقتصاد السوداني. إلى جانب الأزمات السياسية والإنسانية، ساهمت ندرة السلع والخدمات العامة، بالإضافة إلى انخفاض القوة الشرائية وارتفاع التضخم بشكل كلي في الانكماش الاقتصادي (الامين، ٢٠٢٣). كما أدى فقدان البنية التحتية الرئيسية وتعطل التجارة المحلية والدولية إلى تعطيل الإنتاج وانخفاض الأنشطة الزراعية. تقدم هذه الورقة تحليلا مبدئيا لكيفية تغيير أنماط النشاط الاقتصادي بسبب الصراع الحالي، الأمر الذي سيكون له آثار خطيرة على الأمن الغذائي وسبل العيش في السودان. وفي غياب بيانات استقصائية مفصلة ومصنفة عن الأنشطة الاقتصادية، توفر بيانات الاستشعار عن بعد وأساليب جمع البيانات عن بعد ثاني أفضل الخيارات لتوجيه الاستجابات للأزمات، بما في ذلك العمليات الإنسانية.

الاقتصاد السياسي للنزاعات في السودان: التاريخ يعيد نفسه

كان للاضطرابات السياسية في السودان آثاراً خطيرة على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي على مر العقود. أدت الأشكال المختلفة للصراع في مناطق البلاد المختلفة إلى نقص الغذاء وانخفاض الإنتاجية الزراعية وانخفاض المساهمة الزراعة في نمو الناتج المحلي الإجمالي (الحلو واخرون، ٢٠٢٣). وقد تعرضت البنية التحتية الحيوية، مثل الطرق والجسور وأنظمة الري وشبكات إمدادات الطاقة، لأضرار بالغة أو دمرت بسبب النزاعات. وقد أعاق ذلك النقل، والوصول إلى الأسواق، وتقديم الخدمات الأساسية، مما زاد من إعاقة الأنشطة الاقتصادية (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠٠٧). قبل اندلاع النزاع الحالي، أشارت التقديرات إلى أن تكلفة الأضرار التي لحقت بالبنية التحتية الناجمة عن النزاعات في السودان تتجاوز مليارات الدولارات (البنك الدولي، ٢٠٢٠). ومن المتوقع أن تؤدي الأضرار والخسائر في البنية التحتية الناجمة عن الصراع الحالي، ومعظمها في العاصمة الخرطوم، إلى تضخيم هذه التقديرات إلى حد كبير.

أسفرت الحرب الأهلية الثانية بين عامي ١٩٨٣-٢٠٠٥ بين الحكومة السودانية والحركة الشعبية لتحرير السودان/الجيش الشعبي لتحرير السودان عن نزوح كبير، وخسائر في الأرواح، وتدمير البنية التحتية في مناطق مثل جبال النوبة في جنوب كردفان (جونسون، ٢٠٠٣). وتشير التقديرات إلى أن السودان خسر ملايين الدولارات سنويا من الصادرات الزراعية خلال النزاع وأدى الصراع إلى اضطراب في سلاسل القيمة الزراعية، مما أدى إلى تفاقم أزمة انعدام الأمن الغذائي وإعاقة التنمية الاقتصادية (أحمد، ٢٠٠٦).

وبالمثل، فإن نزاع دارفور الذي نشأ عن عوامل معقدة بما في ذلك التنافس على موارد الأراضي والمياه جنبا إلى جنب مع الصراع على السلطة المبني على التوترات العرقية (دي وال، ٢٠١٩)، كان له عواقب وخيمة على رفاهية سكان الأقاليم. تشير التقديرات إلى أن هذا الصراع أثر بشكل مباشر على حوالي ٢,٧ مليون من المزارعين والرعاة (فلينت ودي وال، ٢٠٠٨). علاوة على ذلك، أعاق انقطاع طرق التجارة وانعدام الأمن في المنطقة تصدير المنتجات الزراعية، مثل الثروة الحيوانية، مما أدى إلى خسائر كبيرة في الإيرادات (عبيد الله وعبد الله، ٢٠١٥).

لعب الجيش في السودان تاريخيا دورا مهيمنا في التنمية الاقتصادية (دي سيلفا واخرون، ٢٠٢٢). أدت مجموعة من العوامل مثل القوة والهيمنة الاقتصادية والاستيلاء على الريع إلى الصعود التدريجي للجيش لتشكيل "كليبتوقراطية عسكرية" (وودوارد، ٢٠١٩). كما شاركت شبكات الأعمال التي تعمل جنبا إلى جنب مع الجيش تاريخيا في التوزيع غير المتكافئ للثروة الذي شكل نظاما من زبائنية الدولة.

بعد ثورة ديسمبر ٢٠١٨ وتشكيل حكومة انتقالية في عام ٢٠١٩ مؤلفة من قادة عسكريين ومدنيين، بقيادة رئيس الوزراء السابق عبد الله حمدوك، كانت آمال السودان في إصلاح توزيع السلطة السياسية والريع الاقتصادي عالية. ومع ذلك، وبسبب التوترات الكامنة بين المكونين العسكري والمدني في الحكومة الانتقالية، حول المجلس العسكري الانتقالي السلطة لصالحه خلال انقلاب أكتوبر ٢٠٢١. كان أحد العناصر الرئيسية للتوترات هو اصرار المكون المدني على مراجعة الشركات المملوكة للجيش والشركات الشبه العسكرية وإدماجها تحت إشراف وزارة المالية والتخطيط الاقتصادي (دي سيلفا واخرون، ٢٠٢٣). على الرغم من توقيع اتفاق إطاري شامل لتقاسم السلطة بين الهيئات المدنية والمجلس العسكري الانتقالي في ٥ ديسمبر ٢٠٢٢، إلا أنه لم يتم تنفيذه. في إطار عدم توفر سياق حكم واضح للحكومة الانتقالية، وبعد القضاء على العنصر المدني في السلطة من خلال الانقلاب، وجد الجيش وقوات الدعم السريع أنفسهم على نحو متزايد من الخلاف والتنافس على السلطة والهيمنة الاقتصادية في السودان.

في أبريل/نيسان ٢٠٢٣، اندلع القتال بين القوات المسلحة السودانية بقيادة الجنرال عبد الفتاح البرهان ونائبه السابق في المجلس العسكري الانتقالي وقائد قوات الدعم السريع محمد حمدان دقلو، المعروف أيضا باسم حميدتي. تبادل طرفا النزاع الاتهامات حول من بدأ الاشتباكات في الخرطوم، لكن الأسابيع التي سبقت ١٥ أبريل شهدت استعدادات ونشر الأفراد والمعدات الثقيلة في الخرطوم من قبل الجانبين (معهد السلام الأمريكي، ٢٠٢٣).

وقد هددت الفصائل المتحاربة سبل عيش الناس ورفاههم. على الرغم من نشر شرطة الاحتياطية المركزية في ٢٩ أبريل من أجل الحفاظ على أمن المدنيين، استمر نهب وترويع المدنيين. يسلط الشكل ١ الضوء على التسلسل الزمني للتطورات السياسية والقتالية في السودان منذ ١٥ أبريل حتى نهاية مايو ٢٠٢٣. بعد مفاوضات استمرت أسبوعا بقيادة المملكة العربية السعودية والولايات المتحدة، وقعت القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع إعلان جدة للالتزام بحماية المدنيين في السودان في ١١ أيار/مايو. وعقب التوقيع على الإعلان، اشتد القتال في الجنينة ونيالا، حيث قتل ما لا يقل عن ٥٦٥ شخصا (مشروع بيانات مواقع وأحداث النزاع المسلح، ٢٠٢٣)، واستمر النزاع المسلح في الخرطوم. في ٢٢ مايو ٢٠٢٣، تم الاتفاق على الهدنة العاشرة من نوعها لوقف إطلاق النار في جدة وفي ٢٩ مايو تم الاتفاق على تمديدها. ومع ذلك، من المرجح أن يستمر العنف.

الشكل ١: التسلسل الزمني للقتال والأحداث السياسية.

المصدر: تصميم المؤلفين استنادا إلى بيانات مشروع بيانات مواقع وأحداث النزاع المسلح (٢٠٢٣) وبيانات من مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (٢٠٢٣ب).

الصراع المتجدد هو الأول من نوعه في تاريخ السودان الذي يحدث في العاصمة (الخرطوم)، ومع ذلك، فإن عواقب انعدام الأمن الغذائي وسبل العيش لنزاع القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع، وإن كانت حادة، لا تبدو مختلفة عن النزاعات السابقة.

الحرب والنشاط الاقتصادي

تختلف طبيعة الصراع من سياق إلى آخر. غير أن القاسم المشترك هو صعوبة رصد التحديات الاقتصادية على مستوى الاقتصاد الجزئي والاقتصاد الكلي على حد سواء. ونظرا لاندلاع النزاعات المسلحة وتعطل الجهود والأساليب التقليدية لجمع البيانات، فإن تحديد الآثار المباشرة لنزاع مسلح نشط أمر صعب. وفي غياب بيانات المسح التقليدية، تنطوي أدوات الاستشعار عن بعد وأساليب جمع البيانات عن بعد على إمكانات كبيرة لسد الفجوات الحرجة في البيانات في الدول الهشة (دبالين واخرون, ٢٠١٦; هوجيفين وبيب، ٢٠٢٠).

نظرا لأن العديد من المؤسسات العامة والخاصة لم تعمل في الخرطوم منذ أبريل/نيسان ٢٠٢٣، لم يتم نشر التقارير الشهرية على مستوى البلاد لشهور مارس وأبريل ومايو. ولذلك، كان توافر البيانات المتعلقة بالتضخم وأسعار الصرف وأسعار السلع الأساسية محدودا. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الافتقار إلى بيانات مصنفة حديثة في السودان يستلزم استخدام أساليب الاستشعار عن بعد التي يمكن أن توفر مؤشرات على الآثار المترتبة على الاقتصاد.

من المتوقع أن يصل التضخم إلى رقم مكون من ٣ أرقام بحلول نهاية مايو (برنامج الأغذية العالمي، ٢٠٢٣). ومن المرجح حدوث انكماش اقتصادي ناجم عن اضطرابات الإنتاج (خاصة في الزراعة وتعدين الذهب)، والتجارة (بشكل رئيسي واردات الأغذية وصادرات الذهب والثروة الحيوانية)، وفقدان الوظائف (بشكل رئيسي في ولاية الخرطوم)، والاستثمارات، وفقدان رأس المال البشري نتيجة لهروب رأس المال البشري. وقد أدت النزاع بالفعل إلى انخفاض توافر المواد الغذائية الأساسية في الأسواق المحلية، مما تسبب في ارتفاع أسعار المواد الغذائية. منذ ١٥ أبريل، ارتفعت أسعار السلع الأساسية مثل المياه المعبأة في زجاجات والغذاء والوقود بنسبة ٤٠-٦٠ في المئة في المناطق المتضررة من النزاع (برنامج الأغذية العالمي ٢٠٢٣).

ومن المتوقع أن ينخفض الإنتاج الزراعي والصناعي في الخرطوم ومناطق النزاع الأخرى انخفاضا كبيرا. وستكون حركة مدخلات الإنتاج من الخرطوم وبورتسودان إلى مناطق أخرى في جميع أنحاء البلد مقيدة. ومن المرجح أن يواجه المزارعون أصحاب الحيازات الصغيرة محدودية الوصول إلى مدخلات الانتاج بسبب مركزية العديد من المؤسسات مثل البنك الزراعي والجمارك، التي لا يمكنها العمل في الخرطوم. علاوة على ذلك، في مناطق مثل دارفور وكردفان، حيث يتصاعد الصراع بين القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع، سيتأثر موسم زراعة والمزارعين ومسارات رعي الرعاة.

ايضا تضرر القطاع الخاص من الصراع المستمر. وفقا لصحيفة الشرق الأوسط (٢٠٢٣)، توقفت شركة ميرسك، إحدى أكبر شركات الشحن في السودان، عن أخذ الحجوزات حتى إشعار آخر. وبدون القدرة على تصدير الصمغ العربي والماشية والفول السوداني وغيرها من المنتجات الزراعية، سيعاني الميزان التجاري السوداني والعجز العام في الميزانية. مجموعة دال، إحدى الشركات الرائدة في قطاع الأغذية، لا تعمل بسبب نهب وحرق مصانعها في بداية الصراع. كما تم تدمير العديد من شركات القطاع الخاص الأخرى التي تعد موردا رئيسيا للأغذية مثل سامل من مجموعة صالح عبد الرحمن يعقوب، التي تعمل مع برنامج الأغذية العالمي واليونيسف لتوفير الوجبات المدرسية للأطفال الذين يعانون من سوء التغذية الحاد في جميع أنحاء السودان. وفقا لمكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (٢٠٢٣أ)، يحتاج ٢٤,٧ مليون شخص إلى مساعدات إنسانية بسبب النزاع، والذي يأتي على رأس تحديات الأمن الغذائي المستمرة الأخرى.

وبالنظر إلى التصعيد السريع للصراع، لا تزال المعلومات الدقيقة والموثوقة حول كيفية تأثر النشاط الاقتصادي في الخرطوم ومناطق النزاع الأخرى غير واضحة. يستخدم القسم التالي من الدراسة أدوات الاستشعار عن بعد وانبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في التروبوسفير، كمؤشر للنشاط الاقتصادي في المناطق المختلفة، لتقييم كيفية تأثير الصراع المستمر على الاقتصاد السوداني، قبل وبعد اندلاع نزاع القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع.

تحليل البيانات الأقمار الصناعية: انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين في التروبوسفير

من خلال تحليل التوزيع المكاني والزماني لثاني أكسيد النيتروجين، يصبح من الممكن تحديد المناطق ذات المستويات العالية من التلوث، والتي يمكن أن تكون مؤشرا على أنشطة بشرية واقتصادية محددة. غالبا ما تظهر المناطق الحضرية المكتظة بالسكان ذات حركة المرور الكثيفة والمناطق الصناعية تركيزات مرتفعة من ثاني أكسيد النيتروجين. من خلال رسم خرائط هذه النقاط الساخنة ومراقبتها بمرور الوقت، يمكن لصانعي السياسات والمخططين الحضريين اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدام الأراضي والبنية التحتية للنقل وتدابير التحكم في الانبعاثات للتخفيف من تأثير الأنشطة البشرية على جودة الهواء.

يمثل منتج Sentinel-5P OFFL ثاني أكسيد النيتروجين تقدما كبيرا في مجال مراقبة الغلاف الجوي ومراقبة الكرة الارضية. وهي جزء من مهمة Sentinel-5 Precursor (S5P)، وهي جهد تعاوني بين وكالة الفضاء الأوروبية والمفوضية الأوروبية. يحمل القمر الصناعي

Sentinel-5P أداة مراقبة التروبوسفير (TROPOMI)، وهو مطياف تصوير حديث يوفر قياسات دقيقة ومفصلة للغاية لغازات الغلاف الجوي، بما في ذلك ثاني أكسيد النيتروجين (ثاني أكسيد النيتروجين واكسيد النتروجين) (قولدبيرج واخرون، ٢٠٢٠).

أكاسيد النيتروجين (ثاني أكسيد النيتروجين واكسيد النتروجين) هي غازات تتبع مهمة في الغلاف الجوي للأرض، موجودة في كل من التروبوسفير والستراتوسفير. يستخدم منتج Sentinel-5P OFFL ثاني أكسيد النيتروجين البيانات التي حصل عليها TROPOMI لإنشاء قياسات شاملة وموثوقة لمستويات ثاني أكسيد النيتروجين في الغلاف الجوي للأرض. يقدم مجموعة من المعلومات الأساسية، بما في ذلك الخرائط عالية الدقة، وشبه الوقت الحقيقي، والملامح الرأسية، وبيانات السلاسل الزمنية، مما يمكّن العلماء وصانعي السياسات والمنظمات البيئية من تحليل الديناميات المعقدة للتلوث بثاني أكسيد النيتروجين ومعالجتها.

ثاني أكسيد النيتروجين واكسيد النتروجين هي ملوثات هواء ضارة تنبعث في المقام الأول من الأنشطة البشرية بما في ذلك العمليات الصناعية ومحطات الطاقة والمركبات والعمليات الطبيعية مثل حرائق الغابات والبرق والعمليات الميكروبيولوجية في التربة. يعد مراقبة وفهم توزيع وتركيز ثاني أكسيد النيتروجين أمرا بالغ الأهمية لتقييم جودة الهواء وتحديد مصادر التلوث وتنفيذ سياسات بيئية فعالة. يعد منتج Sentinel-5P OFFL ثاني أكسيد النيتروجين ذا قيمة أيضا لتقييم جودة الهواء وفهم ديناميكيات الغلاف الجوي، ولكن أيضا لمراقبة الأنشطة البشرية والاقتصادية التي تساهم في انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين.

علاوة على ذلك، يتيح منتج Sentinel-5P OFFL ثاني أكسيد النيتروجين التتبع في الوقت الفعلي تقريبا للتغيرات في انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين المرتبطة بأنشطة بشرية واقتصادية محددة (على سبيل المثال، تنفيذ القوانين البيئية أو النزاعات) (كوبر، ٢٠٢٢). في المناطق المتأثرة بالنزاعات المسلحة أو الاضطرابات المدنية، غالبا ما يؤدي تعطيل الأنشطة الصناعية وتشريد السكان وانخفاض حركة المركبات إلى انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين. من خلال تحليل التوزيع المكاني والزماني لثاني أكسيد النيتروجين، يمكن لهذا المنتج أن يوفر رؤى قيمة حول مدى ومدة النزاعات، مما يساعد الباحثين والمنظمات الإنسانية وصانعي السياسات على فهم العواقب الاقتصادية لمثل هذه الأحداث. يمكن أن يكون رصد الانخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين مؤشرا على تعطل الأنشطة الاقتصادية وتقييد التنقل، مما يساهم في التقييم الشامل لديناميكيات الصراع. من خلال استخدام منتج Sentinel-5P OFFL ثاني أكسيد النيتروجين لرصد النزاعات في السودان، يمكن لأصحاب المصلحة اكتساب فهم أفضل للآثار البيئية للنزاعات واتخاذ قرارات مستنيرة لتعزيز الانتعاش والاستقرار المستدامين.

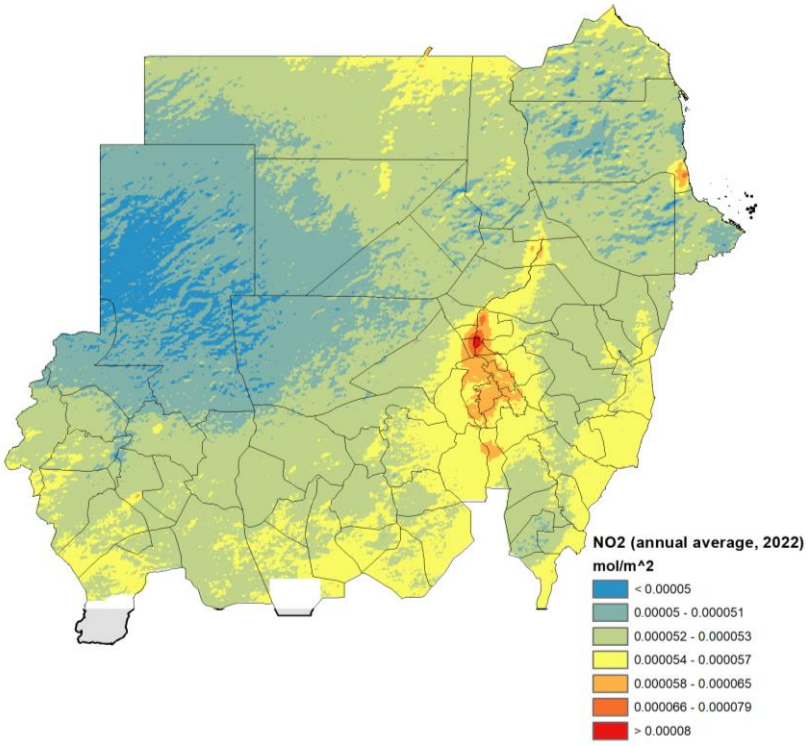
في دراسة حالة السودان، نستخدم بيانات ثاني أكسيد النيتروجين من منظورين. أولا، نقوم بإنشاء خريطة أساسية لثاني أكسيد النيتروجين لعام ٢٠٢٢، مع الإشارة إلى مواقع مناطق النشاط البشري والاقتصادي. نقوم بمعالجة السلسلة الزمنية لبيانات ثاني أكسيد النيتروجين للسودان في عام ٢٠٢٢ ونحسب المتوسط السنوي لتركيز ثاني أكسيد النيتروجين على مستوى البكسل. يساعدنا هذا في تقييم ما إذا كانت مستويات ثاني أكسيد النيتروجين يمكن أن تعكس التوزيع المكاني للمراكز الاقتصادية البشرية، حيث تعمل كدراسة أساسية. ثانيا، نقوم بتحليل اتجاه تركيز ثاني أكسيد النيتروجين في مدن مختارة قبل وبعد فترات الصراع. مع بدء النزاع في ١٥ أبريل ٢٠٢٣، قمنا بإنشاء مركب لمدة ٥ أيام من ثاني أكسيد النيتروجين لشهر أبريل ٢٠٢٣. هذا يسمح لنا بفحص الاتجاهات التفاضلية لثاني أكسيد النيتروجين في مدن أو مناطق مختارة قبل وبعد الصراع. نحسب متوسط تركيز ثاني أكسيد النيتروجين لكل أيام ٥ في الوحدة الإدارية بأكملها، مما يمكننا من تحديد الاختلافات بين المدن المتأثرة بالنزاع وتلك غير المتأثرة. أخيرا، نقوم بإنشاء خرائط تركيز ثاني أكسيد النيتروجين قبل وبعد النزاع لتوضيح عدم التجانس في الأنماط.

تجدر الإشارة إلى أن منتج ثاني أكسيد النيتروجين يعمل في المقام الأول كأداة لمراقبة جودة الهواء، وعلى الرغم من أنه يمكن أن يوفر نظرة ثاقبة للأنشطة البشرية والاقتصادية، إلا أنه يستخدم بشكل أكثر شيوعا كمؤشر بدلا من مقياس مباشر لهذه الأنشطة. يوفر استخدام بيانات ثاني أكسيد النيتروجين نهجا إبداعيا لفهم هذه الجوانب. ومع ذلك، من المهم مراعاة القيود والمحاذير المرتبطة بهذا المنتج. كما ذكرنا سابقا، يمكن أن تتأثر مستويات ثاني أكسيد النيتروجين بشكل كبير بعوامل أخرى، بما في ذلك أنشطة مثل استخدام الأسمدة، وكذلك الظروف المناخية مثل هطول الأمطار والرياح، خاصة في المناطق ذات التركيزات المنخفضة من ثاني أكسيد النيتروجين. يمكن أن تتأثر التغيرات اليومية والأسبوعية وحتى الشهرية لثاني أكسيد النيتروجين بالعمليات الطبيعية ولا يمكنها التقاط ديناميكيات الأنشطة البشرية والاقتصادية على أرض الواقع بشكل صحيح. لذلك، عند تفسير البيانات، من الأهمية بمكان مراعاة هذه العوامل الخارجية التي يمكن أن تؤثر على تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين. من خلال الاعتراف بهذه المحاذير والقيود، يمكننا ضمان فهم أكثر شمولا لبيانات ثاني أكسيد النيتروجين وآثارها على مراقبة الأنشطة البشرية والاقتصادية.

تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين والاتجاهات في السودان

يوفر المتوسط السنوي لتركيزات ثاني أكسيد النيتروجين المشتقة من TROPOMI لعام ٢٠٢٢ وضع أساس أولي للمقارنة (الشكل ٢). مع دقة ممتازة (حوالي ١ × ١ كم ٢) من تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين على مستوى الأرض، نلاحظ عدم تجانس واضح في جميع أنحاء البلاد. تركيز ثاني أكسيد النيتروجين واضح على المناطق الحضرية الناتجة عن الأنشطة الصناعية وحركة المركبات الثقيلة بدلا من المناطق الريفية ذات الانبعاثات الأقل.

الشكل ٢: متوسط تركيز ثاني أكسيد النيتروجين (مول / م ٢) في عام ٢٠٢٢.



المصدر: تصوير المؤلفين استنادا إلى Sentinel-5P OFFL TROPOMI-derived NO2

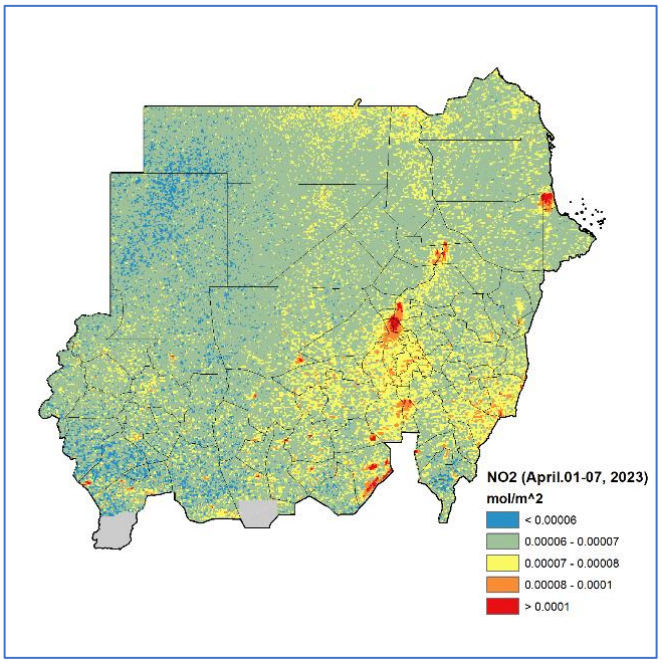
التغييرات في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين مع بداية الصراع

ترصد الدراسة تغيرات ثاني اكسيد النتروجين في مناطق مختلفة في السودان، في مناطق النزاع وخارج مناطق النزاع، لتصوير التغييرات وتقييم آثار النزاعات على الأنشطة الاقتصادية. يتضح ان حدة المواجهة كانت الأشد في ولاية الخرطوم، خاصة في مدينة الخرطوم حيث تتمركز القيادة العامة للجيش والعديد من المؤسسات العامة. كما أن حدة المواجهة واضحة أيضا، وإن كان بدرجة أقل، في المدينتين الأخريين، أم درمان والخرطوم بحري.

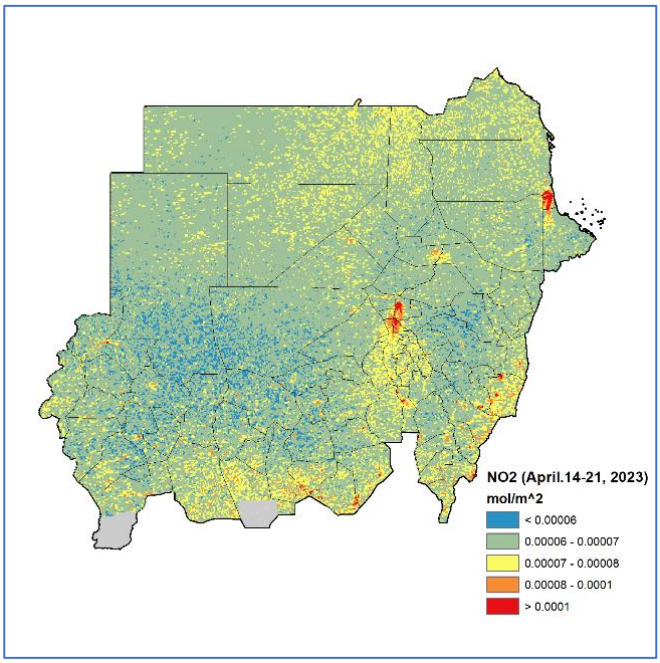
في الشكل ٣، نقارن مستويات ثاني أكسيد النيتروجين في السودان قبل الصراع (أي الخريطة أ: خلال الفترة من ١ إلى ٧ أبريل ٢٠٢٣) وبعد اندلاع الصراع (أي الخريطة ب: خلال الفترة من ١٤ إلى ٢١ أبريل ٢٠٢٣). تركيز ثاني أكسيد النيتروجين على الخريطة أ، بينما يظهر كثافة أعلى على العاصمة ومنطقة بورتسودان وانتشار على نطاق واسع في معظم المناطق الوسطى والشرقية والجنوبية من البلاد، هذا التركيز أكثر خفوتا في الخريطة ب، خاصة في منطقة عطبرة بولاية نهر النيل وولاية القضارف وولاية الجزيرة والمناطق الوسطى من البلاد.

الشكل ٣: مستويات ثاني أكسيد النيتروجين (مول / م ٢) في السودان قبل وأثناء الصراع

أ: قبل النزاع، ١-٧ أبريل ٢٠٢٣



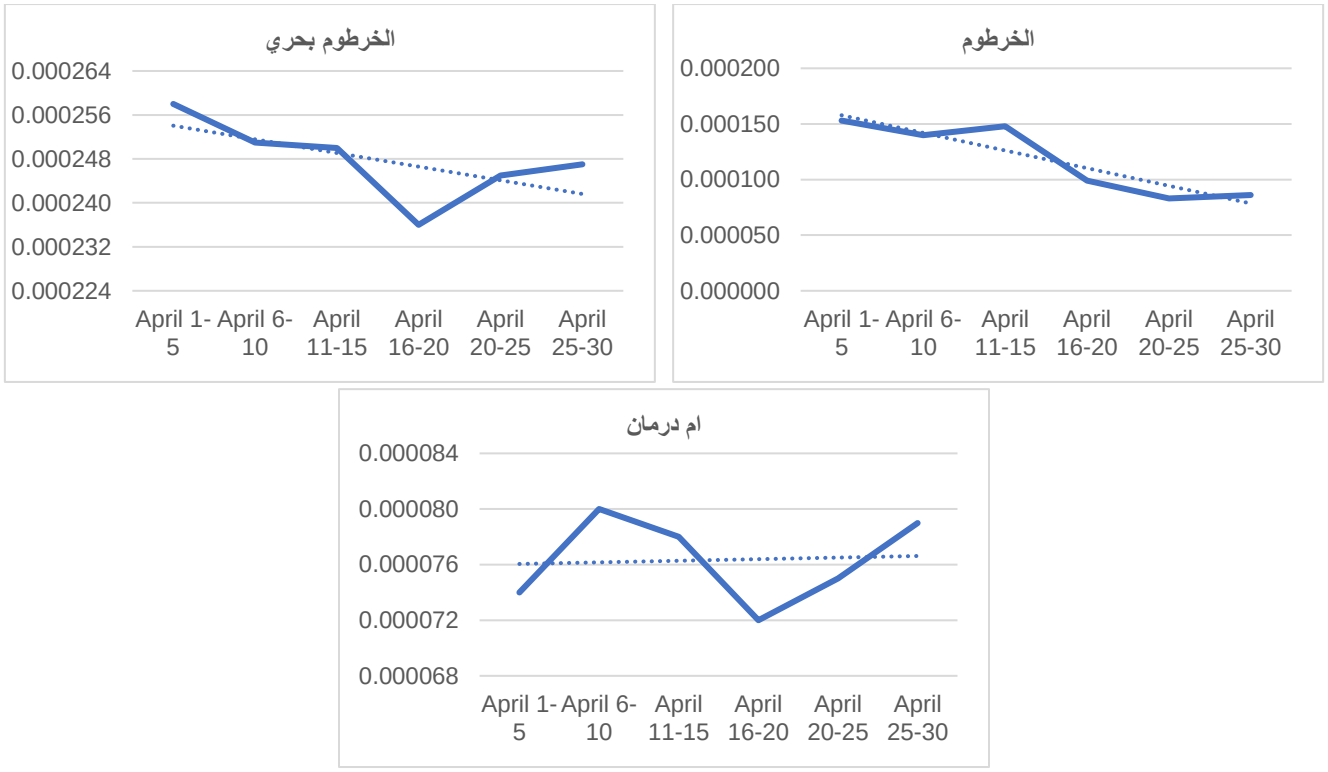
ب: خلال النزاع، ١٤-٢١ أبريل ٢٠٢٣



المصدر: تصوير المؤلفين استنادا إلى Sentinel-5P OFFL TROPOMI-derived NO2

يتعمق الشكلان ٤ و٥ قليلا ويظهران متوسط تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين على مستوى الأرض المستمدة من عمليات رصد TROPOMI لكامل شهر نيسان/أبريل ٢٠٢٣ لمناطق مختارة بعضها يشهد نزاعا والبعض الآخر لا تشهد نزاعا، على التوالي. تظهر البيانات أن تغييرات ثاني أكسيد النيتروجين في جميع أنحاء الخرطوم الكبرى واضحة تماما. اتجاه تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين آخذ في الانخفاض في منطقتي الخرطوم (الخرطوم والخرطوم بحري) بعد وقت قصير من اندلاع الصراع في ١٥ أبريل ٢٠٢٣. إن التوقف المفاجئ لحركة الناس في الخرطوم وحولها يعني انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين وانخفاض الأنشطة الاقتصادية. وفي حين أن مركز النزاع يقع في الخرطوم، فر العديد من الأشخاص أو لجأوا إلى أم درمان والمناطق الشمالية من الخرطوم بحري. قد يفسر هذا الاتجاهات المسطحة نسبيا في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين في أم درمان والخرطوم بحري في نهاية أبريل ٢٠٢٣ (الشكل ٤).

الشكل ٤: مستويات ثاني أكسيد النيتروجين (مول / م ٢) في مدن الخرطوم الثلاث التي تشهد صراعا.

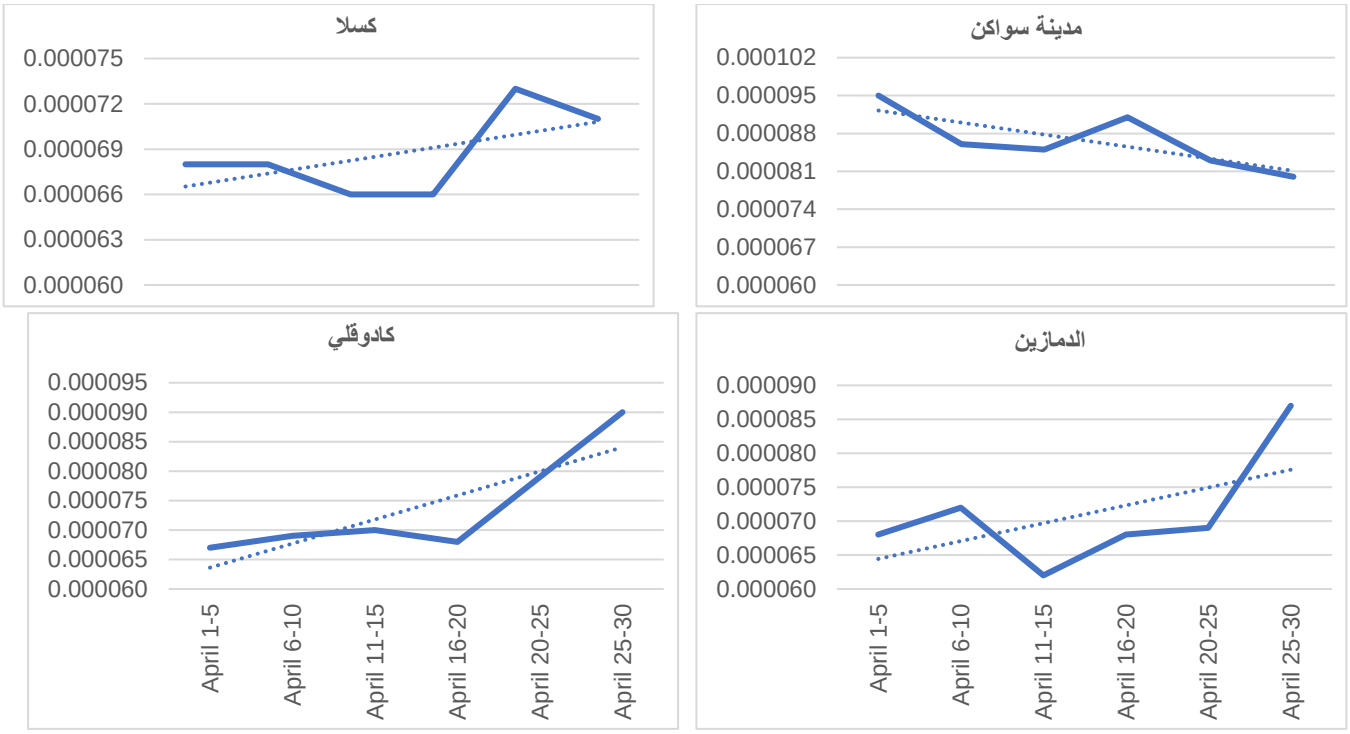


المصدر: تصوير المؤلفين استنادا إلى Sentinel-5P OFFL TROPOMI-derived NO2

من ناحية أخرى، أظهر تركيز ثاني أكسيد النيتروجين اتجاهات تصاعدية إيجابية في فترة أبريل بأكملها في المناطق الأقل تأثرا بالصراع مقارنة بولاية الخرطوم، وهي الدمازين وكادوقلي وكسلا (الشكل ٥). وهذه المناطق بعيدة عن منطقة النزاع وشهدت حركة أكثر نسبيا من المعتاد. توجه معظم الأشخاص الذين فروا أخيرا من الخرطوم إلى مواقع آمنة مثل كسلا وشمالا نحو بورتسودان في ولاية البحر الأحمر، مما يفسر الزيادة في انبعاث ثاني اكسيد النتروجين في الأسابيع من ١٦ إلى ٣٠ أبريل، بعد اندلاع الصراع في الخرطوم. هذه المدن ليست بالضرورة وجهات نهائية للأشخاص الفارين من النزاع، ولكنها مواقع انتقالية تسبق الحركة عبر الحدود إلى الدول المجاورة (على سبيل المثال، إلى المملكة العربية السعودية عبر طريق كسلا - بورتسودان أو إلى جنوب السودان عبر كادوقلي أو عبر اتجاه الدمازين اعتمادا على المكان الذي تبدأ فيه الرحلة).[١] كما أدى تصاعد النزاع والانخفاض النسبي في الأنشطة الاقتصادية في الخرطوم إلى انخفاض حركة البضائع من وإلى بورتسودان (الواردات والصادرات). قد يفسر هذا الانخفاض في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين في سواكن على الرغم من بعدها عن الخرطوم. بورتسودان هي نقطة دخول مهمة للواردات ونقطة خروج للصادرات.

[١] لجأ معظم النازحين داخليا إلى غرب دارفور (٢٤ بالمائة) والنيل الأبيض (٢٠ بالمائة) ونهر النيل (١٦ بالمائة) والشمال (١٤ بالمائة) (مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ٢٠٢٣ ب).

الشكل ٥: مستويات ثاني أكسيد النيتروجين (مول / م ٢) في مناطق السودان الأخرى التي لا تشهد نزاعا.



المصدر: تصوير المؤلفين استنادا إلى Sentinel-5P OFFL TROPOMI-derived NO2

تغييرات ثاني أكسيد النيتروجين على مستوى المدن في أبريل ٢٠٢٣

تتيح بيانات ثاني أكسيد النيتروجين الأرضية ذات الدقة العالية المشتقة من الأقمار الصناعية تقييم التغيرات الأكبر في تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين على نطاق جغرافي صغير نسبيا. حسبنا المتوسط الأسبوعي الأرضي لمستوى ثاني أكسيد النيتروجين المرصود من TROPOMI للأسبوع من ١ إلى ٧ أبريل ٢٠٢٣ (قبل النزاع) والأسبوع من ١٤ إلى ٢١ أبريل ٢٠٢٣ (الأسبوع الأول من النزاع)، لمدن مختارة بما في ذلك المتأثرة بالنزاع وغير المتأثرة بالنزاع (الجدول ١). حسبنا أيضا النسبة المئوية للتغيرات في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين بين الأسبوع الأول من النزاع (١٤-٢١ أبريل) والأسبوع الأول من أبريل (قبل النزاع). شهدت جميع مناطق النزاع انخفاضا في ثاني أكسيد النيتروجين باستثناء الجيلي، في الجزء الشمالي من ولاية الخرطوم وسواكن في ولاية البحر الأحمر. وفي الجيلي، يتعلق هذا بالمصفاة الرئيسية للنفط التي ظلت بعيدة عن المواجهات نظرا لأهميتها بالنسبة للاقتصاد وحركة الناس خارج الخرطوم ومنطقة وسط الخرطوم الشمالية بحثا عن ملجأ في محيط الجيلي. لم تتأثر سواكن في الأسبوع الأول من النزاع بسبب موقعها بعيدا عن منطقة النزاع الأولية. وسجلت أعلى الانخفاضات في الخرطوم (٣٤ في المئة)، والخرطوم بحري (١٨ في المئة)، تليها الفاشر (٦ في المئة) والسليت (٤ في المئة)، حيث شهدت هذه المناطق مواجهات خلال الأسبوع الأول من النزاع بسبب وجود قواعد عسكرية لقوات الدعم السريع، استهدفتها القوات المسلحة السودانية. من ناحية أخرى، شهدت جميع المناطق الخالية من النزاع تغييرا طفيفا أو زيادة طفيفة في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين، مع ارتباط الزيادة عادة باستضافة المزيد من الأشخاص الفارين من النزاع.

الجدول ١: تركيز أكاسيد النيتروجين (مول/م٢) وتغيراتها في مدن مختارة من السودان في نيسان/أبريل ٢٠٢٣

المدينة	١-٧ أبريل ٢٠٢٣ (مول / م ٢)	١٤-٢١ أبريل ٢٠٢٣ (مول / م ٢)	التغيير (بالنسبة المئوية)	هل يوجد نزاع؟
الخرطوم	٠,٠٠٠١٥٣	٠,٠٠٠١٠١	-٣٣,٩٩	نعم
الجيلي	٠,٠٠٠٠٧٩	٠,٠٠٠٠٨١	٢,٥٣	نعم
السليت	٠,٠٠٠٠٧٦	٠,٠٠٠٠٧٣	-٣,٩٥	نعم
الخرطوم بحري	٠,٠٠٠١٠٣	٠,٠٠٠٠٨٥	-١٧,٤٨	نعم
ام درمان	٠,٠٠٠٠٦٧	٠,٠٠٠٠٦٧	٠,٠٠	نعم

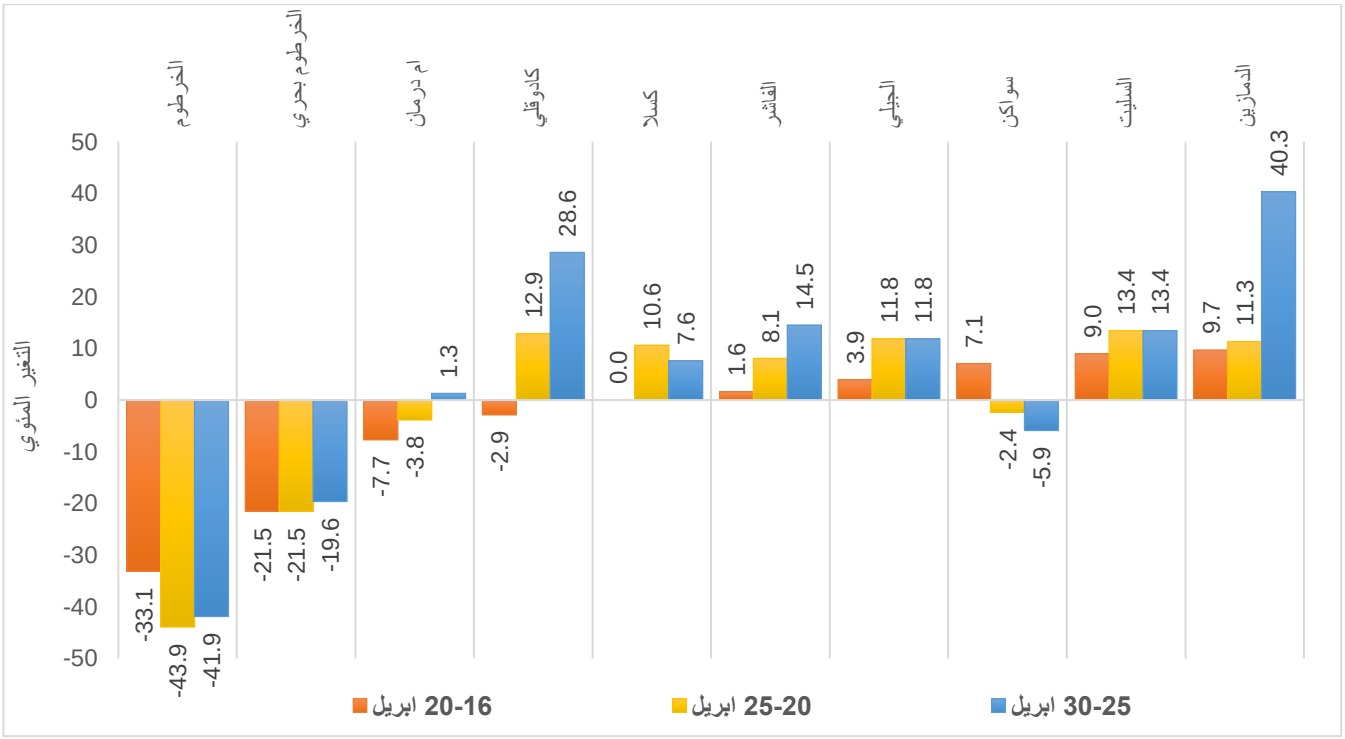
المدينة	١-٧ أبريل ٢٠٢٣ (مول / م ٢)	١٤-٢١ أبريل ٢٠٢٣ (مول / م ٢)	التغيير (بالنسبة المئوية)	هل يوجد نزاع؟
سواكن	٠,٠٠٠٠٩٧	٠,٠٠٠٠٩٩	٢,٠٦	لا
كسلا	٠,٠٠٦٨٠٠	٠,٠٠٦٨٠٠	٠,٠٠	لا
الفاشر	٠,٠٠٠٠٦٨	٠,٠٠٠٠٦٤	٥,٨٨-	لا
كادوقلي	٠,٠٠٠٠٦٩	٠,٠٠٠٠٦٩	٠,٠٠	لا
الدمازين	٠,٠٠٠٠٦٨	٠,٠٠٠٠٦٨	٠,٠٠	لا

المصدر: حساب المؤلفين استنادا إلى Sentinel-5P OFFL TROPOMI-derived NO2

لتقييم التأثير على المدن المختلفة خلال الأسابيع الأولى من النزاع، قمنا بحساب النسبة المئوية للتغير في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين لثلاث فترات (الشكل ٦)، وهي ١٦-٢٠ أبريل، و٢٠-٢٥ أبريل، و٢٥-٣٠ أبريل ٢٠٢٣، من الأيام الخمسة مباشرة قبل النزاع (١٠-١٥ أبريل ٢٠٢٣). في مدينة الخرطوم، انخفض التركيز بنسبة ٣٣ في المئة و٤٤ في المئة و٤٢ في المئة في الفترات الثلاث على التوالي بينما انخفض بنسبة تتراوح بين ٢٠ في المئة و٢٢ في المئة في الخرطوم بحري. وقد تأثرت هاتان المدينتان بشكل مباشر بالنزاع خلال هذه الفترة ويرتبط الانخفاض بخروج المدنيين من المدن وتعطيل المصانع (خاصة في منطقة الخرطوم بحري).

حالة مدينة سواكن مثيرة للاهتمام لأنها تظهر أن الميناء استمر في العمل في الفترة الأولى (الأيام الخمسة الأولى من الصراع) لأن المدينة بعيدة عن منطقة النزاع. ومع ذلك، انخفض تشغيل الميناء بسرعة بعد ذلك حيث تعطل اتصال الميناء بالمدن التجارية الرئيسية الأخرى بسبب النزاع. وازداد تركيز ثاني أكسيد النيتروجين في معظم المدن الأخرى تدريجيا خلال الفترات الثلاث لأنها إما تستقبل النازحين داخليا من مناطق أخرى من البلاد (مثل الجيلي وكسلا) أو المنتقلين إلى مواقع أخرى داخل البلاد أو خارج البلاد (على سبيل المثال، الفاشر والدمازين وكادوقلي).

الشكل ٦: التغيرات في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين (مول/م٢) لثلاث فترات بعد الصراع مقارنة بالفترة من ١١ إلى ١٥ أبريل.



المصدر: حساب المؤلفين استناداً إلى Sentinel-5P OFFL TROPOMI-derived NO2

الخاتمة والاستنتاجات

تبحث هذه الورقة في التطورات السياسية الأخيرة في السودان، والتي أدت إلى النزاع المسلح بين القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع، وآثارها على النشاط الاقتصادي. أدى الصراع إلى تفاقم الأزمة الاقتصادية والسياسية في السودان، وبسبب موقعه المركزي في الخرطوم، تأثرت الكيانات الحكومية وشركات القطاع الخاص والخدمات العامة. يهدف هذا التحليل السريع إلى إعلام أصحاب المصلحة المحليين والدوليين، بما في ذلك أولئك المرتبطين بالعمليات الإنسانية، ويمهد الطريق لفهم أعمق للآثار القطاعية للنزاع المسلح في السودان.

يمثل رصد النشاط الاقتصادي في خضم نزاع مسلح تحديا كبيرا لأن النزاعات تعطل الجهود التقليدية لجمع البيانات. لكن ظهور أدوات الاستشعار عن بعد وطرق جمع البيانات عن بعد يوفر ثاني أفضل الخيارات. نستخدم بيانات ثاني أكسيد النيتروجين لإنشاء خريطة للمقارنة لعام ٢٠٢٢، تشير إلى مواقع النشاط البشري والاقتصادي. ثم نقوم بتحليل اتجاهات تركيز ثاني أكسيد النيتروجين في مدن مختارة قبل الصراع مباشرة في مدة ٥ أيام من شهر أبريل ٢٠٢٣ (مباشرة قبل بداية الحرب) ومقارنته بثلاث فترات متتالية اثناء الحرب مدة كل منها خمسة أيام مباشرة بعد بداية النزاع للسماح لنا بفحص اتجاهات التغير في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين قبل الصراع وبعده. أخيرا، نقوم بإنشاء خرائط للسودان تعرض وتقارن تركيز ثاني أكسيد النيتروجين قبل وبعد النزاع لتصوير تجانس او عدم تجانس الأنماط في المناطق المختلفة.

تظهر النتائج الأولية لتحليل انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين انخفاضا في النشاط في الخرطوم والخرطوم بحري وأم درمان مما يشير إلى حركة المواطنين وتوقف النشاط الاقتصادي المرتبط بإغلاق المصانع والقطاعات التجارية. تستضيف الخرطوم أيضا العديد من المؤسسات العامة والخاصة بما في ذلك القطاع المصرفي والحكومة وكذلك مؤسسات القطاع الخاص المرتبطة بالإنتاج الزراعي مما يشكل تهديدا للأمن الغذائي في المستقبل إذ ان استمرار الحرب يؤثر على الانتاج الزراعي والتصنيع الغذائي.

شهدت بورتسودان وسواكن وكسلا ارتفاعات في انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين، مما يشير إلى إمكانية أن تكون هذه المدن وجهات رئيسية للمواطنين النازحين داخليا، فضلا عن قاعدة لتحويل النشاط الاقتصادي. كما شهدت الدمازين في النيل الأزرق، وكادوقلي في جنوب كردفان زيادة في انبعاثات ثاني اكسيد النتروجين في بداية الصراع، وإن كان ذلك بدرجة أقل من الولايات الشرقية، مما يشير إلى تدفق المهاجرين، الكثير منهم قد يكون متجها إلى جنوب السودان. ومع ذلك، وفقا لبرنامج الأغذية العالمي، فإن إمدادات الغذاء تنفد في جنوب كردفان بينما ارتفعت الأسعار بمقدار خمسة أضعاف مقارنة بشهر أبريل (برنامج الأغذية العالمي، ٢٠٢٣). تظهر المناطق الأخرى الخالية من الصراعات تغيرا أقل في تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين. بالنسبة للمدن الصغيرة، يكون النمط أقل وضوحا ومتناقضا في بعض الأحيان بسبب عوامل مختلفة يمكن أن تؤثر على ثاني أكسيد النيتروجين، مثل الرياح ودرجة الحرارة.

في غياب مصادر البيانات التقليدية بسبب النزاع المسلح، توفر بيانات الاستشعار عن بعد فرصا جديدة لفهم مسار النشاط الاقتصادي في السودان لإعلام صانعي السياسات والقطاع الخاص الفاعلين في الإغاثة الإنسانية بالتأثير المحتمل للنزاع على الزراعة وسلاسل القيمة الغذائية وانعدام الأمن الغذائي.

نبذة عن المؤلفين

هالة أبو شامة: مساعدة باحثة في وحدة حوكمة استراتيجية التنمية التابعة للمعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية، الخرطوم، السودان.

جو قوة: كبير منسقي نظم المعلومات الجغرافية في وحدة الاستشراف ونمذجة السياسات في المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية.

خالد صديق: زميل باحث أول ورئيس برنامج في وحدة حوكمة استراتيجية التنمية التابعة للمعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية، الخرطوم، السودان.

أوليفر كيروي: زميل باحث في وحدة حوكمة استراتيجية التنمية التابعة للمعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية، الخرطوم، السودان.

كيبروم أباي: زميل باحث أول وقائد برنامج في وحدة حوكمة استراتيجية التنمية التابعة للمعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية، القاهرة، مصر.

ليانغزي يو: زميل باحث أول في وحدة الاستشراف ونمذجة السياسات في المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية.

شكر وعرفان

تم إعداد هذه الورقة بدعم مالي كريم من وكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة.

قائمة المراجع

مشروع بيانات مواقع وأحداث النزاع المسلح (٢٠٢٣) .(ACLED). تحديث الوضع | مايو ٢٠٢٣. السودان: احتدام القتال وسط محادثات وقف إطلاق النار. تم الوصول إليه في ٢٨ مايو ٢٠٢٣ من: تحديث الوضع في السودان: مايو ٢٠٢٣ | احتدام القتال وسط محادثات وقف إطلاق النار (acleddata.com)

أحمد، أ. م. (٢٠٠٦). فهم الأزمة في دارفور: الاستماع إلى الأصوات السودانية. جامعة بيرغن ، ٢٠٠٦.

أحمد، م. م. وصديق، ك. (٢٠٢٣). نشرة فصلية حول ديناميكيات أسعار الغذاء والتضخم وحالة الأمن الغذائي في السودان: ٢٠٢٣ ، ٢٠٢٢Q٤ -٢٠٢١Q١. نشرة فصلية حول ديناميكيات أسعار الغذاء والتضخم ووضع الأمن الغذائي في السودان: IFPRI | ٢٠٢٢Q٤ -٢٠٢١Q١ : المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية

الحلو، أ.، صديق، ك.، وكيروي، أو ك. (٢٠٢٣). بنية القطاع الزراعي السوداني ومساهمته في الاقتصاد بين عامي ١٩٩٠ و٢٠٢١. ورقة مناقشة المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية، مايو/أيار ٢٠٢٣، ستصدر قريبا.

الشرق الأوسط. (٢٠٢٣). الصراع في السودان يوجه ضربة جديدة للاقتصاد الراكد. https://english.aawsat.com/home/article/٤٣١٠٤٠٦/sudan-conflict-deals-new-blow-stagnant-economy

براشيت، إي (٢٠٢٣). السودان: حركة الإسلام السياسي في المنطقة تلعب دورا رئيسيا في النزاع، لوموند، ٣ مايو/أيار ٢٠٢٣. https://www.lemonde.fr/en/le-monde-africa/article/٢٠٢٣/٠٥/٠٣/sudan-region-s-political-islamist-movement-plays-key-role-in-conflict_٦٠٢٥٣٣٤_١٢٤.html

كوبر، إم جيه، مارتن، آر في، هامر، إم إس، هامر، إم إس، ليفلت، بي إف، فيفكيند، بي، لامسال، إل إن، كروتكوف، إن إيه، بروك، جي آر، ماكليندين، كاليفورنيا (٢٠٢٢) التغيرات العالمية الدقيقة في ثاني أكسيد النيتروجين المحيط أثناء عمليات إغلاق COVID-١٩. الطبيعة ٦٠١، ٣٨٠-٣٨٧. https://doi.org/١٠,١٠٣٨/s٤١٥٨٦-٠٢١-٠٤٢٢٩-٠

دابالين، أ.، أ. إتانغ، ج. هوجيفين، إي موشي، ي. شيير ، وج. فون إنجلهارت. (٢٠١٦). مسوحات لوحة الهاتف المحمول في البلدان النامية: دليل عملي لجمع البيانات الجزئية. الاتجاهات في التنمية. واشنطن العاصمة: البنك الدولي. https://doi. org/١٠

دي وال، أ. (٢٠١٩). السودان: تحليل إطار السوق السياسية. أوراق عرضية (١٩). مؤسسة السلام العالمي، سومرفيل ، ماساتشوستس. De_Waal_Sudan_a_political_marketplace_analysis_published.pdf (lse.ac.uk)

دي سيلفا، بي سي ، البهاني ، أ. ، وحسن ، ر. م. (٢٠٢٢). تطور الشركات الزراعية المملوكة للدولة في السودان: دراسة حالة الخرطوم الكبرى. المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية (غير منشور)

دي سيلفا، بي سي، حسن. ر. م.، هوتور، أ.، إبراهيم، س.، أبوشامة، ه، صديق، خ.، وكيروي، أ. (٢٠٢٣). القيود السياسية وفرص الاستثمار الزراعي في السودان. مذكرة سياسات المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية (٤). برنامج دعم استراتيجية السودان

عبيد الله، م. إ. وعبد الله، أ. أ. (٢٠١٥). أداء الصادرات الزراعية السودانية: تحليل نموذج الجاذبية. جامعة الخرطوم. متاح من: https://www.researchgate.net/publication/٢٧٩٤٣٩٨٢٩_Performance_of_Sudanese_Agricultural_Exports_A_Gravity_Model_Analysis#fullTextFileContent [تم الوصول إليه في ٣٠ مايو ٢٠٢٣].

الأمين، ن. (٢٠٢٣). تأثير حرب السودان على الاقتصاد: تقييم أولي.

فلينت، ج.، ودي وال، أ. (٢٠٠٨). دارفور: تاريخ جديد لحرب طويلة. دار بلومزبري للنشر، ٢٠٠٨ ٩٧٨١٨٤٨١٣٣٤١٩، ١٨٤٨١٣٣٤١٣ :ISBN.

فسي. (٢٠٢٣). مؤشر الدول الهشة. لوحة معلومات البلد | مؤشر الدول الهشة

غولدبرغ، دي إل، أنينبرغ، إس، موهيغ، إيه، لو، زي آند ستريت، دي جي (٢٠٢٠). TROPOMI ثاني أكسيد النيتروجين في الولايات المتحدة: نظرة مفصلة على المتوسطات السنوية والدورات الأسبوعية وتأثيرات درجة الحرارة والارتباط مع PM٢,٥. ما قبل الطباعة في https://doi.org/١٠,١٠٠٢/

هوجيفين، ج. وبيب، يو (٢٠٢٠). جمع البيانات في الدول الهشة: ابتكارات من أفريقيا وخارجها. شام، سويسرا: بالغريف ماكميلان. البنك الدولي. https://openknowledge.worldbank.org/handle/١٠٩٨٦/٣٢٥٧٦

جونسون، د. (٢٠٠٣). الأسباب الجذرية للحروب الأهلية في السودان. مطبعة جامعة إنديانا.

ماكجريجور، أ. (٢٠٢٣). الذهب والسلاح والإسلام: فهم الصراع في السودان. مؤسسة جيمسون. https://jamestown.org/program/gold-arms-and-islam-understanding-the-conflict-in-sudan/

برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (٢٠٠٧). السودان: التقييم البيئي بعد الصراع. برنامج الأمم المتحدة للبيئة. السودان: التقييم البيئي في مرحلة ما بعد النزاع - السودان | ريليف ويب

مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية. (٢٠٢٣ أ). خطة الاستجابة الإنسانية المنقحة، السودان. دورة البرنامج الإنساني ٢٠٢٣، التنقيح الصادر في ١٧ أيار/مايو ٢٠٢٣. revised_٢٠٢٣_hrp_sudan_final_٠.pdf (fscluster.org)

مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية. (٢٠٢٣ ب). السودان: اشتباكات بين القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع - تحديث عاجل رقم ١٤ (٢٨ مايو ٢٠٢٣). السودان: اشتباكات بين القوات المسلحة السودانية وقوات الدعم السريع - تحديث عاجل رقم ١٤ (٢٨ مايو/ أيار ٢٠٢٣) [إنجليزي/عربي] - السودان | ريليف ويب

مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية. (٢٠٢٢). السودان: نظرة عامة على الاحتياجات الإنسانية. مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية.

معهد السلام الأمريكي. (٢٠٢٣). ماذا وراء القتال في السودان؟ إن المواجهة المستمرة بين الجيش وقوات الدعم السريع تقوض الاستقرار في السودان والقرن الأفريقي.

برنامج الأغذية العالمي. (٢٠٢٣). مراقب السوق التابع لبرنامج الأغذية العالمي - السودان. أبريل ٢٠٢٣.

وودوارد، ب. (٢٠١٩). السودان: جنود ومدنيون، مخطوطة ١٩٥٨-٢٠١٩. موسوعة أكسفورد للجيش في السياسة. مطبعة جامعة أكسفورد.

البنك الدولي. (٢٠٢٠). السودان: استراتيجية لإعادة بناء النمو الشامل والمستدام. مجموعة البنك الدولي.

يدير المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية برنامج دعم استراتيجية السودان، وتقدم له الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية الدعم المالي. وتم إعداد هذا المنشور باعتباره أحد مخرجات البرنامج، ولم يخضع لمراجعة الأقران المستقلة. وتعتبر أي آراء واردة في هذا المنشور منسوبة إلى المؤلف (المؤلفين)، دون أن تعبر بالضرورة عن آراء المعهد، ولا تعتبر معتمدة من قبله.

(© 2023) يحتفظ المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية بحقوق الطبع والنشر. تم التصريح باستخدام هذا الإصدار بموجب "ترخيص المشاع الإبداعي"، رخصة دولية رقم (٤,٠) (ترخيص Creative Commons Attribution 4.0 (International License (CC BY 4.0). للاطلاع على هذا الترخيص، الرجاء زيارة الرابط الإلكتروني التالي: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0