



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Górnictwo wycina więcej niż samą kopalnię — ukryta utrata lasu wokół wydobywania

Badanie 16 627 skupisk kopalń w Afryce Subsaharyjskiej opublikowane w Nature wykazało, że górnictwo w gęstych lasach spowodowało około 187 000 hektarów bezpośredniego wylesiania w latach 2001–2020, lecz większa historia rozgrywa się poza terenem kopalni. Dziesięć lat po jej uruchomieniu wylesianie było o 8 punktów wyższe na skali 0–100 w promieniu 1 km niż na obszarach bez wydobywania, a efekt utrzymywał się do 20 km. Średnio każdy hektar wycięty bezpośrednio wiązał się z 33,9 hektara dodatkowej utraty lasu poza kopalnią w ciągu pięciu lat. Nie znaczy to, że transformacja energetyczna jest zła. Znaczący, że łańcuchy dostaw minerałów mają geografie, a ich koszty leśne często są większe niż wyrobisko.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Mining triggers extensive additional deforestation in sub-Saharan Africa*, Oscar Morton, Christopher G. Bousfield, Prince Dégny Valé, Ieuan Lamb, Victor Maus, Robert G. Bryant, and David P. Edwards, *Nature* (2026) · DOI: [10.1038/s41586-026-10551-2](https://doi.org/10.1038/s41586-026-10551-2)

Ślad nie kończy się na dziurze w lesie

Kopalnia ma oczywisty kształt. Wzrost, staw osadowy, hałda urobku, droga wycięta w lesie. To ślady widoczne z satelity, które regulator może obrysować.

Wydobycie zmienia jednak także otaczający teren. Przybywają ludzie. Drogi ułatwiają dostęp do lasu. Rosną osiedla. Rozszerza się rolnictwo. Kopalnia jest nie tylko blizną na mapie; może stać się nowym środkiem ciężkości.

Praca w *Nature* określa liczbowo tę różnicę w Afryce Subsaharyjskiej. Autorzy szacują bezpośrednie wylesianie gęstych lasów przez górnictwo w latach 2001–2020, a następnie pytają, ile dodatkowego ubytku lasu pojawia się wokół kopalń w porównaniu z podobnymi miejscami, w których wydobywanie jeszcze się nie rozpoczęło. Wniosek jest prosty i niewygodny: bezpośredni ślad kopalni to tylko widoczna część.



Obraz Landsat w naturalnych barwach pokazuje ślady wielkoskalowego i rzemieślniczego wydobycia złota w ghańskim pasie złotonośnym Ashanti. Omawiane badanie pyta, jak daleko poza sam ślad kopalni sięga związana z nią utrata lasu.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

To użyteczny wynik dla polityki klimatu i różnorodności biologicznej, ponieważ utrzymuje dwie myśli w jednej ramie. Współczesna infrastruktura i transformacja energetyczna potrzebują minerałów. Minerały nie biorą się jednak znikąd. Czyste pytanie nie brzmi hasłowo, czy górnictwo jest dobre czy złe. Brzmi: czy pełny koszt leśny mierzymy uczciwie?

Co zrobili autorzy

Badanie łączy dane o lasach i użytkowaniu gruntów w skali kontynentu z projektem wnioskowania przyczynowego. Autorzy zmapowali **16 627 skupisk kopalń** na zalesionych terenach Afryki Subsaharyjskiej w latach 2001–2020. Rozdzielili dwa rodzaje utraty lasu.

Pierwszym jest **bezpośrednie wylesianie wywołane górnictwem**: wycinka w obrębie samego śladu kopalni, obejmującego wyrobiska, stawy osadowe, hałdy, szyby i inne elementy bezpośrednio związane z działalnością wydobywczą.

Drugim jest **wylesianie poza terenem kopalni**: utrata lasu wokół niej, która nie jest samym wyrobiskiem, lecz może zostać wywołana uruchomieniem kopalni przez działalność towarzyszącą – rolnictwo, osiedla, drogi i pozostałą infrastrukturę dostępu.

Aby oszacować drugą część, autorzy zastosowali schemat różnicy w różnicach. Mówiąc prosto, porównali utratę lasu wokół kopalń przed rozpoczęciem wydobywania i po nim z utratą wokół miejsc podobnych, lecz jeszcze niewydobywanych. Następnie analizowali kolejne pierścienie od środka kopalni: do 1 km, 1–5 km, 5–10 km i 10–20 km.

Projekt ma znaczenie, ponieważ praca nie tylko liczy utratę lasu w pobliżu kopalń. Próbuje oszacować dodatkową stratę przypisaną uruchomieniu wydobywania względem kontrfaktycznego trendu na obszarach bez kopalni.

Co odkryli

Bezpośrednia utrata przez górnictwo była duża. W gęstych lasach Afryki Subsaharyjskiej autorzy oszacowali **187 070 hektarów** bezpośredniego wylesiania wywołanego górnictwem w latach 2001–2020. Demokratyczna Republika Konga, Ghana i Wybrzeże Kości Słoniowej odpowiadały razem za **45%** tej straty.

Utrata w otoczeniu była większa niż sam ślad. Dziesięć lat po uruchomieniu kopalni skumulowane wylesienie w promieniu 1 km było **o 8 punktów wyższe na skali od 0 do 100** niż w obszarach bez wydobywania. To bezwzględna różnica tempa wylesiania, nie względny wzrost o 8%. Efekt słabł z odległością, lecz nie znikał: po dziesięciu latach badanie szacuje dodatkowe różnice 3,6 punktu w odległości 1–5 km, 1,9 punktu przy 5–10 km i 1,1 punktu przy 10–20 km.

Liczby są zależne od czasu. To efekty dziesięcioletnie, nie natychmiastowe straty.

Stosunek straty zewnętrznej do bezpośredniej był uderzający. W oddzielnym obliczeniu autorzy szacują, że na każdy hektar wycięty bezpośrednio w śladzie kopalni przypadało dodatkowe **33,9 hektara** gęstego lasu utraconego poza nim w ciągu pięciu lat. Większość tej dodatkowej straty wiązała się z ekspansją rolnictwa wywołaną uruchomieniem kopalni; znaczenie miał też rozwój osiedli, a drogi stanowiły mniejszą część.

Ta liczba również zależy od czasu: jest pięcioletnim stosunkiem strat poza kopalnią do bezpośrednich.

Nie należy mieszać jej z dziesięcioletnimi efektami na skali 0–100.

Efekt nie był wszędzie taki sam. Szczególnie poważny problem opisano w Demokratycznej Republice Konga, gdzie duży bezpośredni ślad kopalń łączył się z dużą dodatkową utratą w otoczeniu. W innych krajach względny wpływ zewnętrzny był wysoki, ale bezpośrednie ślady mniejsze. W podziale na surowce najwyższe całkowite dodatkowe wylesienie w oszacowaniach powodowały kopalnie kobaltu i miedzi — minerałów kluczowych dla baterii, infrastruktury elektrycznej i transformacji energetycznej.

Dlaczego część zewnętrzna ma znaczenie

Ocena oddziaływania na środowisko często zaczyna się od bezpośredniej granicy projektu. To zrozumiałe. Wzrost jest widoczny, zezwolenie ma obwód, a firma potrafi opisać planowaną infrastrukturę.

Lasy nie reagują jednak wyłącznie na granice prawne. Reagują na dostęp i bodźce. Kopalnia może przynieść drogi, pracowników, pieniądze, osiedla i popyt na żywność. Pobliskie lasy stają się przez to łatwiejsze, bardziej opłacalne albo bardziej konieczne do wycięcia.

Dlatego najmocniejszą ideą pracy nie jest jedna liczba, lecz rozróżnienie straty **bezpośredniej i wywołanej**.

Jeśli łańcuch dostaw liczy tylko ślad kopalni, może zaniżać zmianę użytkowania gruntów spowodowaną wydobywaniem. Jeśli ocena środowiskowa zatrzymuje się na granicy dzierżawy, może pominąć utratę lasu, której projekt sprzyja. A jeśli produkt nazywa się czystym, ponieważ wspiera energię odnawialną, nie czyni to automatycznie czystym jego łańcucha materiałowego.

Czego to *nie* dowodzi

- Badanie **nie** pokazuje, że transformacja energetyczna jest zła. Pokazuje, że minerały stosowane we współczesnej infrastrukturze, także tej związanej z transformacją, mogą mieć duże koszty użytkowania gruntów.
- Nie oznacza, że każda kopalnia powoduje dokładnie 33,9 hektara zewnętrznej straty na hektar bezpośredni. To średnie oszacowanie dla dużego zbioru skupisk, nie prognoza konkretnego projektu.
- Nie dowodzi, że każde drzewo utracone w pobliżu kopalni wycięto z jej powodu. Badanie używa quasi-eksperymentalnego schematu do oszacowania dodatkowej straty w skali populacji.
- Nie przypisuje odpowiedzialności poszczególnym firmom, zezwoleniom ani nabywcom. Wymagałoby to śledzenia projektowego wykraczającego poza artykuł.
- Nie obejmuje wszystkich skutków górnictwa. Zanieczyszczenie wody, warunki pracy, fragmentacja siedlisk, konflikty praw i przesiedlenia społeczne leżą poza głównym pomiarem utraty lasu.
- Nie obejmuje całego świata. Analiza koncentruje się na gęstych lasach Afryki Subsaharyjskiej.

Jak mocne są dowody?

Dowody dla oszacowania bezpośredniego wylesiania są mocne w skali kontynentu. Badanie używa opublikowanych zbiorów danych o użytkowaniu i pokryciu lasów do wskazania strat bezpośrednio związanych z elementami kopalń.

Dowody na dodatkową stratę poza kopalniami również są znaczące, lecz zależne od modelu. Metoda różnicy w różnicach służy do szacowania skutków przyczynowych z danych obserwacyjnych, szczególnie gdy eksperymenty randomizowane są niemożliwe. Autorzy stosują nowoczesne metody odporne na heterogeniczność i sprawdzają wyniki alternatywnymi estymatorami. To dobra praktyka.

Wynik należy jednak czytać we właściwej skali. Praca stanowi mocny dowód, że uruchomienie kopalni wiąże się z dodatkowym wylesianiem poza jej śladem w całym badanym systemie. Nie jest satelitarnym przyznaniem się każdego pojedynczego drzewa.

Najbardziej użyteczny publiczny odczyt to więc ani panika, ani odrzucenie. To dyscyplina pomiaru: jeśli kopalnia otwiera krajobraz, ocena wpływu powinna patrzeć poza ogrodzenie.

Dlaczego to ważne

Określenie „czysta energia” może ukrywać materialny świat. Panele słoneczne, baterie, linie przesyłowe, pojazdy elektryczne i centra danych wymagają wydobywanych surowców. Część pochodzi z miejsc o lasach i różnorodności biologicznej ważnych dla całego świata.

Nie czyni to dekarbonizacji błędem. Alternatywa — dalsza zależność od paliw kopalnych — także niesie ogromne koszty dla ziemi, powietrza, wody i klimatu. Oznacza jednak, że transformacja może być czystsza od systemu kopalnego, a mimo to nie być czysta automatycznie.

Wartość pracy polega na utrudnieniu ignorowania ukrytej geografii. Mówi: nie liczcie tylko wyrobiska. Liczcie zmiany lasu wokół niego. Liczcie drogi, pola i osiedla podążające za wydobyciem. Włączcie wylesianie poza terenem kopalni do ocen środowiskowych, deklaracji zerowej straty netto i łańcuchów dostaw bez wylesiania.

To dojrzała historia niż „zielone minerały są dobre” albo „zielone minerały są złe”. Materialna podstawa transformacji ma konsekwencje, które muszą stać się widoczne, zanim łańcuch dostaw nazwie się czystym.

Zwięźle podsumowanie

Badanie w *Nature* przeanalizowało 16 627 skupisk kopalń w gęstych lasach Afryki Subsaharyjskiej w latach 2001–2020. Szacuje **187 070 hektarów** bezpośredniego wylesiania przez elementy kopalń takie jak wyrobiska, stawy osadowe i hałdy. Za pomocą metody różnicy w różnicach autorzy oszacowali też

dodatkowe wylesianie wokół kopalń względem obszarów bez wydobywania: po dziesięciu latach skumulowana utrata była **o 8 punktów wyższa na skali 0–100** w promieniu 1 km i pozostawała podwyższona do 20 km. W oddzielnym obliczeniu pięcioletnim każdy hektar bezpośredniego wylesiania wiązał się średnio z **33,9 hektara** dodatkowej utraty gęstego lasu poza kopalnią, głównie przez ekspansję rolnictwa i osiedli. Kopalnie kobaltu i miedzi odpowiadały za najwyższe całkowite dodatkowe wylesienie w badaniu. Wynik nie pokazuje, że transformacja energetyczna jest zła. Pokazuje, że łańcuchy dostaw minerałów mają koszty użytkowania gruntów sięgające poza ślad kopalni.

Kontrola bez upiększeń

Co pokazuje praca: Górnictwo w gęstych lasach Afryki Subsaharyjskiej spowodowało znaczną bezpośrednią utratę lasu w latach 2001–2020; po uruchomieniu kopalń pojawiało się wokół nich dodatkowe wylesianie względem obszarów bez wydobywania; straty poza kopalnią mogą znacznie przewyższać jej bezpośredni ślad; a niektóre minerały transformacji energetycznej wiążą się z wysokim całkowitym dodatkowym wylesianiem w tym zbiorze danych.

Co jest prawdopodobne, ale niedowiedzione: Że wiele pojedynczych kopalń ma większy wpływ zewnętrzny, niż sugerują granice zezwoleń; że ostrzejsze oceny środowiskowe i reguły łańcucha dostaw mogłyby ograniczyć część strat; że podobne ukryte efekty mają znaczenie w innych tropikalnych regionach górniczych.

Czego praca nie pokazuje: Że każde górnictwo jest równie szkodliwe; że każdą pobliską utratę lasu spowodowała konkretna kopalnia; że transformacja energetyczna jest zła; że bez śledzenia projektowego konkretne firmy lub nabywcy odpowiadają za określone straty; ani że utrata lasu jest jedynym istotnym kosztem środowiskowym lub społecznym.

Główne ograniczenia: Obserwacyjne wnioskowanie przyczynowe zamiast dowodów randomizowanych; oszacowania kontynentalne, nie przypisanie do projektów; skupienie na gęstych lasach Afryki Subsaharyjskiej; zależność efektów bezpośrednich i zewnętrznych od jakości danych, wykrywania kopalń i założeń modelu.

Jak duże zaufanie powinien mieć czytelnik? Duże do tego, że bezpośrednio wylesianie górnicze w badanym regionie jest znaczne. Dobrze do związku uruchamiania kopalń z dodatkowym wylesianiem poza ich terenem w skali populacji. Mniejsze do stosowania średniego stosunku 33,9:1 wobec dowolnej pojedynczej kopalni. Właściwa postawa: łańcuchy dostaw minerałów mogą być konieczne i nadal wymagać uczciwego rozliczenia wykraczającego poza wyrobisko.

Źródła

Nature (2026)

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10551-2>

White Rose Research Online — published version

<https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/241799/>

Processed outputs and analysis code — GitHub

https://github.com/OMorton/AFR_MiningForestLoss

Post-deforestation land-use dataset — Zenodo

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11065705>