The Clean Paper

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

Mineritul curăță mai mult decât mina — pierderea forestieră ascunsă din jurul extracției

Un studiu din Nature asupra a 16.627 de clustere miniere din Africa subsahariană găsește că mineritul în păduri dense a cauzat aproximativ 187.000 de hectare de defrișare directă între 2001 și 2020, dar povestea mai mare este offsite. Comparativ cu zone neminate, defrișarea era cu 8 puncte mai mare pe o scală 0–100 în 1 km de o mină după zece ani, iar efectele persistau până la 20 km. În medie, fiecare hectar curățat direct de o mină era asociat cu 33,9 hectare suplimentare de pierdere forestieră offsite în cinci ani. Asta nu înseamnă că tranziția energetică este rea. Înseamnă că lanțurile de aprovizionare cu minerale au geografie, iar costurile lor forestiere sunt adesea mai mari decât cariera.

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

Amprenta nu este doar gaura din pădure

O mină are o formă evidentă. O carieră, un iaz de decantare, o haldă de steril, un drum tăiat prin pădure. Acestea sunt urmele pe care un satelit le poate vedea și pe care un reglementator le poate desena pe hartă.

Dar extracția schimbă și terenul din jur. Vin oameni. Drumurile fac pădurea mai ușor de atins. Așezările cresc. Agricultura se extinde. O mină nu este doar o cicatrice pe hartă; poate deveni un nou centru de gravitație.

O lucrare din Nature pune cifre pe această diferență în Africa subsahariană. Autorii estimează defrișarea directă determinată de minerit în pădurile dense din 2001 până în 2020, apoi întreabă câtă pierdere forestieră suplimentară apare în jurul minelor față de locuri similare care nu fuseseră încă exploatate. Concluzia lor este simplă și incomodă: amprenta directă a minei este doar partea vizibilă.

O imagine Landsat în culori naturale arată cicatrici ale mineritului de aur la scară mare și artizanal în centura auriferă Ashanti din Ghana. Studiul discutat aici întreabă cât de departe se extinde pierderea forestieră legată de minerit dincolo de amprenta minei în sine.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Este un rezultat util pentru politica privind clima și biodiversitatea, pentru că ține două idei în același cadru. Infrastructura modernă și tranziția energetică au nevoie de minerale. Dar mineralele nu vin de nicăieri. Întrebarea utilă nu este dacă mineritul este „bun” sau „rău” ca slogan, ci dacă întregul cost asupra pădurilor este măsurat corect.

Ce au făcut autorii

Studiul combină date continentale despre păduri și folosirea terenului cu un design de inferență cauzală. Autorii au cartografiat **16.627 de clustere miniere** în zone împădurite din Africa subsahariană între 2001 și 2020. Au separat două tipuri de pierdere forestieră.

Primul este **defrișarea directă determinată de minerit**: tăierea din interiorul amprentei minei însăși, incluzând cariere, iazuri de decantare, halde de steril, puțuri și alte elemente asociate direct cu operațiunile miniere.

Al doilea este **defrișarea dincolo de perimetrul minei**: pierdere forestieră în jurul minei care nu este cariera însăși, dar poate fi declanșată de instalarea minei prin activități auxiliare — agricultură, așezări, drumuri și alte forme de acces.

Pentru a estima a doua parte, autorii au folosit o metodă de tip **diferență-în-diferențe** (*difference-in-differences*). Pe scurt, au comparat pierderea forestieră din jurul minelor înainte și după începerea mineritului cu pierderea forestieră din jurul unor locuri similare, dar încă neexploatate. Apoi au analizat distanțe concentrice față de centrul minei: în 1 km, 1–5 km, 5–10 km și 10–20 km.

Acest design contează pentru că lucrarea nu numără pur și simplu pierderea forestieră de lângă mine. Încearcă să estimeze pierderea suplimentară atribuibilă instalării minei, comparată cu tendința contrafactuală din zonele neminate.

Ce au găsit

Pierderea minieră directă a fost mare. În pădurile dense din Africa subsahariană, autorii estimează **187.070 de hectare** de defrișare directă indusă de minerit între 2001 și 2020. Republica Democratică Congo, Ghana și Coasta de Fildeș au reprezentat împreună **45%** din această pierdere directă.

Pierderea din jur a fost mai mare decât amprenta. După instalarea unei mine, defrișarea cumulativă în 1 km a fost **cu 8 puncte mai mare pe o scală 0–100** după zece ani, comparativ cu zone neminate. Acesta este un decalaj absolut în rata defrișării, nu o creștere relativă de 8%. Efectul slăbea cu distanța, dar nu dispărea: după zece ani studiul estimează decalaje suplimentare de 3,6 puncte la 1–5 km, 1,9 puncte la 5–10 km și 1,1 puncte la 10–20 km.

Aceste numere sunt specifice în timp. Sunt efecte la zece ani, nu pierderi imediate.

Raportul dintre pierderea indirectă și cea directă a fost frapant. Într-un calcul separat, autorii estimează că pentru fiecare hectar curățat direct de amprenta minei, încă **33,9 hectare** de pădure densă s-au pierdut dincolo de perimetrul minei în cinci ani. Cea mai mare parte a acestei pierderi suplimentare din jurul minelor a fost legată de extinderea agriculturii declanșată de instalarea minei, cu extinderea așezărilor de asemenea importantă și drumurile având o pondere mai mică în descompunerea lor.

Și acest număr este specific în timp: este un raport între pierderea din jurul minei și pierderea directă,

calculat la cinci ani. Nu trebuie amestecat cu efectele la zece ani pe scala 0–100.

Efectul nu a fost la fel peste tot. Republica Democratică Congo iese în evidență în mod deosebit, deoarece combină o amprentă minieră directă mare cu pierderi suplimentare importante dincolo de perimetrul minelor. Alte țări au arătat efecte relative mari dincolo de perimetrul minei, dar cu amprente directe mai mici. La nivel de materii prime, minele care extrag cobalt și cupru — minerale centrale pentru baterii, infrastructură electrică și tranziția energetică — au cauzat cea mai mare defrișare suplimentară totală în estimările studiului.

De ce contează partea dincolo de perimetrul minei

Evaluarea de mediu începe adesea cu limita directă a proiectului. Este de înțeles. Cariera este vizibilă, permisul are un perimetru, iar o companie poate descrie infrastructura pe care intenționează să o construiască.

Dar pădurile nu răspund doar la limite legale. Răspund la acces și stimulente. O mină poate aduce drumuri, muncitori, bani, așezări și cerere de hrană. Asta poate transforma pădurea din apropiere în teren mai ușor, mai profitabil sau mai necesar de defrișat.

De aceea cea mai puternică idee a lucrării nu este un număr. Este distincția dintre pierderea **directă** și pierderea **declanșată**.

Dacă un lanț de aprovizionare numără doar amprenta minei, poate subestima schimbarea folosirii terenului cauzată de extracție. Dacă o evaluare de impact asupra mediului se oprește la limita concesiunii, poate rata pierderea forestieră pe care proiectul o face mai probabilă. Iar dacă un produs este vândut ca fiind curat pentru că susține energia regenerabilă, asta nu face automat curat și lanțul său de aprovizionare.

Ce *nu* demonstrează acest studiu

- **Nu** arată că tranziția energetică este rea. Arată că mineralele folosite în infrastructura modernă, inclusiv mineralele tranziției energetice, pot purta costuri mari de folosire a terenului.
- **Nu** înseamnă că fiecare mină cauzează exact 33,9 hectare de pierdere dincolo de perimetrul minei pentru fiecare hectar direct. Este o estimare medie pe un set mare de clustere miniere, nu o predicție pentru un proiect specific.
- **Nu** dovedește că fiecare copac pierdut lângă o mină a fost tăiat din cauza acelei mine. Studiul folosește un design cvasi-experimental pentru a estima pierderea suplimentară la scară de populație.
- **Nu** atribuie responsabilitate companiilor, permiselor sau cumpărătorilor individuali. Asta ar cere trasabilitate la nivel de proiect, dincolo de acest articol.
- **Nu** acoperă toate impacturile mineritului. Poluarea apei, condițiile de muncă, fragmentarea biodiversității, conflictele de drepturi și strămutarea socială sunt în afara măsurării principale a

pierderii forestiere aici.
- **Nu** acoperă întreaga lume. Analiza se concentrează pe pădurile dense din Africa subsahariană.

Cât de solide sunt dovezile?

Pentru estimarea defrișării directe, dovada este puternică la scară continentală. Studiul folosește seturi de date publicate despre folosirea terenului și acoperirea forestieră pentru a identifica pierderea forestieră asociată direct cu elementele miniere.

Pentru pierderea suplimentară dincolo de perimetrul minei, dovezile sunt de asemenea substanțiale, dar se bazează pe modelare. Metoda diferență-în-diferențe este concepută să estimeze efecte cauzale din date observaționale, mai ales când experimentele randomizate sunt imposibile. Autorii folosesc metode recente robuste la heterogenitate și testează robustețea cu estimatori alternativi. Este bună practică.

Totuși, rezultatul trebuie citit la scara potrivită. Lucrarea oferă dovezi solide că instalarea minelor este asociată, în sistemul studiat, cu defrișare suplimentară dincolo de amprenta directă. Nu permite însă atribuirea fiecărui copac pierdut unei anumite mine.

Cea mai utilă lectură publică nu este nici panica, nici respingerea. Este disciplina măsurării: dacă mineritul deschide un peisaj, evaluarea de impact trebuie să se uite dincolo de gard.

De ce contează

Expresia „energie curată” poate ascunde o lume materială. Panouri solare, baterii, linii de transport, vehicule electrice și centre de date cer toate materiale extrase. Unele dintre aceste materiale vin din locuri cu păduri și biodiversitate de importanță globală.

Asta nu face decarbonizarea o greșeală. Alternativa — continuarea dependenței de combustibili fosili — are propriile costuri enorme asupra terenului, aerului, apei și climei. Dar înseamnă că o tranziție poate fi mai curată decât sistemul fosil și totuși să nu fie curată implicit.

Valoarea acestei lucrări este că face geografia ascunsă mai greu de ignorat. Spune: nu număra doar cariera. Numără schimbările forestiere din jurul carierei. Numără drumurile, fermele și așezările care urmează extracției. Include defrișarea dincolo de perimetrul minei în evaluările de impact asupra mediului, în angajamentele de „fără pierdere netă” (*no-net-loss*) și în lanțurile de aprovizionare zero-defrișare.

Este o narațiune mai matură decât „mineralele verzi sunt bune” sau „mineralele verzi sunt rele”. Este: baza materială a tranziției are consecințe, iar acele consecințe trebuie să fie vizibile înainte ca lanțul de aprovizionare să se numească curat.

Pe scurt

Un studiu din Nature a analizat 16.627 de clustere miniere în păduri dense din Africa subsahariană între 2001 și 2020. El estimează **187.070 de hectare** de defrișare directă determinată de minerit din elemente precum cariere, iazuri de decantare și halde de steril. Folosind o metodă diferență-în-diferențe, autorii estimează și defrișare suplimentară în jurul minelor comparativ cu zone neminate: după zece ani, defrișarea cumulativă era **cu 8 puncte mai mare pe o scală 0–100** în 1 km și rămânea ridicată până la 20 km. Într-un calcul separat la cinci ani, fiecare hectar de defrișare minieră directă era asociat în medie cu **33,9 hectare** de pierdere suplimentară de pădure densă dincolo de perimetrul minei, mai ales prin extinderea agriculturii și a așezărilor. Minele de cobalt și cupru au contribuit cu cea mai mare defrișare suplimentară totală din studiu. Rezultatul nu arată că tranziția energetică este rea. Arată că lanțurile de aprovizionare cu minerale au costuri de folosire a terenului care se extind dincolo de amprenta minei.

Verificare fără exagerări

Ce arată lucrarea: Mineritul în pădurile dense din Africa subsahariană a cauzat pierderi forestiere directe substanțiale între 2001 și 2020; instalarea minelor a fost urmată de defrișare suplimentară în jurul minelor comparativ cu zone neminate; pierderea dincolo de perimetrul minei poate depăși mult amprenta directă a minei; iar unele minerale ale tranziției energetice sunt asociate cu defrișare suplimentară totală mare în acest set de date.

Ce este plauzibil, dar nedemonstrat: Că multe mine individuale au impacturi dincolo de perimetrul minei mai mari decât sugerează amprentele permiselor; că evaluări de impact asupra mediului și reguli de lanț de aprovizionare mai stricte ar putea reduce o parte din această pierdere; că efecte indirecte similare, greu de observat, pot conta în alte regiuni miniere tropicale.

Ce nu arată: Că toate minele sunt la fel de dăunătoare; că fiecare eveniment de pierdere forestieră din apropiere este cauzat de o mină specifică; că tranziția energetică este rea; că firme sau cumpărători individuali sunt responsabili pentru pierderi specifice fără trasabilitate la nivel de proiect; sau că pierderea forestieră este singurul cost de mediu sau social care contează.

Limite principale: Inferență cauzală observațională, nu dovadă randomizată; estimări la scară continentală, nu atribuire la nivel de proiect; focus pe pădurile dense din Africa subsahariană; efectele directe și dincolo de perimetrul minei depind de calitatea datelor, detectarea minelor și ipotezele modelului.

Câtă încredere ar trebui să aibă un cititor general? Mare că defrișarea minieră directă în regiunea studiată este substanțială. Bună că instalarea minelor este legată de defrișare suplimentară dincolo de perimetrul minei la scară de populație. Mai mică pentru aplicarea raportului mediu 33,9:1 la o singură mină. Poziția potrivită: lanțurile de aprovizionare cu minerale pot fi necesare și totuși trebuie evaluate complet, inclusiv dincolo de perimetrul carierei.

Surse

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