The Clean Paper

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

Ieguve izcērt vairāk nekā pašu raktuvi — slēptais meža zudums apkārt raktuvēm

Nature pētījumā par 16 627 raktuvju klasteriem Subsahāras Āfrikā secināts, ka ieguve blīvajos mežos no 2001. līdz 2020. gadam radīja aptuveni 187 000 hektāru tiešas atmežošanas, taču lielākais stāsts ir ārpus raktuves. Salīdzinot ar neizraktām teritorijām, pēc desmit gadiem atmežošana 1 km rādiusā bija par 8 punktiem augstāka skalā no 0 līdz 100, un efekti saglabājās līdz 20 km. Vidēji katrs tieši raktuvē zaudēts hektārs piecu gadu laikā bija saistīts ar 33.9 papildu hektāriem meža zuduma ārpus tās. Tas nenozīmē, ka enerģētikas pāreja ir slikta. Tas nozīmē, ka minerālu piegādes ķēdēm ir ģeogrāfija un to meža izmaksas bieži ir lielākas par karjeru.

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

Ietekme nebeidzas pie izcirtuma malas

Raktuvei ir acīmredzama forma: karjers, atkritumu dīķis, iežu kaudze, ceļš, kas iegriezts mežā. Tās ir pēdas, ko redz satelīts un ap kurām regulators var novilkt robežu.

Taču ieguve maina arī apkārtējo ainavu. Ierodas cilvēki. Ceļi padara mežu pieejamāku. Aug apdzīvotas vietas. Paplašinās lauksaimniecība. Raktuve nav tikai rēta kartē; tā var kļūt par jaunu aktivitātes centru.

Nature raksts šo atšķirību skaitliski novērtē Subsahāras Āfrikā. Autori aprēķina tiešo ieguves izraisīto atmežošanu blīvajos mežos no 2001. līdz 2020. gadam un pēc tam jautā, cik daudz papildu meža zuduma rodas ap raktuvēm salīdzinājumā ar līdzīgām vietām, kur ieguve vēl nebija sākusies. Secinājums ir vienkāršs un neērts: tiešais raktuves nospiedums ir tikai redzamā daļa.

Dabisko krāsu Landsat attēlā redzamas lielas un amatnieciskas zelta ieguves pēdas Ganas Ašanti zelta joslā. Šeit aplūkotais pētījums jautā, cik tālu ar ieguvi saistīts meža zudums sniedzas ārpus pašas raktuves robežām.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Tas ir noderīgs rezultāts klimata un bioloģiskās daudzveidības politikai, jo vienā skatījumā notur divas domas. Mūsdienu infrastruktūrai un enerģētikas pārejai vajag minerālus. Taču minerāli nerodas no nekurienes. Pareizais jautājums nav sauklis par to, vai ieguve ir laba vai slikta. Jautājums ir, vai tās pilnā meža cena tiek godīgi izmērīta.

Ko autori darīja

Pētījums apvieno kontinenta mēroga mežu un zemes lietojuma datus ar cēloņsakarību novērtēšanas dizainu. Autori kartēja **16 627 raktuvju klasterus** Subsahāras Āfrikas mežainajās teritorijās no 2001. līdz 2020. gadam. Viņi nošķīra divus meža zuduma veidus.

Pirmais ir **tieša ieguves izraisīta atmežošana**: izciršana pašā raktuves teritorijā — karjeros, atkritumu dīķos, iežu kaudzēs, šahtās un citās ieguvei tieši saistītās vietās.

Otrais ir **atmežošana ārpus raktuves teritorijas**: meža zudums apkārt raktuvei, kas nav pats karjers, bet ko raktuves izveide var izraisīt netieši — ar lauksaimniecības paplašināšanos, apdzīvotām vietām, ceļiem un citu piekļuves infrastruktūru.

Lai novērtētu otro daļu, autori izmantoja *difference-in-differences* pieeju. Vienkārši sakot, viņi salīdzināja meža zudumu ap raktuvēm pirms un pēc ieguves sākuma ar meža zudumu līdzīgās vietās, kur ieguve vēl nebija sākusies. Pēc tam tika aplūkotas koncentriskas distances no raktuves centra: līdz 1 km, 1–5 km, 5–10 km un 10–20 km.

Šis dizains ir svarīgs, jo raksts ne tikai saskaita meža zudumu raktuvju tuvumā. Tas mēģina novērtēt papildu zudumu, ko var attiecināt uz raktuves izveidi, salīdzinot ar to, kāda būtu tendence bez ieguves.

Ko viņi atklāja

Tiešais meža zudums bija liels. Subsahāras Āfrikas blīvajos mežos autori lēš **187 070 hektāru** tiešas ieguves izraisītas atmežošanas no 2001. līdz 2020. gadam. Kongo Demokrātiskā Republika, Gana un Kotdivuāra kopā veidoja **45%** no šī tiešā zuduma.

Apkārtējais meža zudums bija lielāks par pašu raktuves nospiedumu. Desmit gadus pēc raktuves izveides kumulatīvā atmežošana 1 km rādiusā bija par **8 punktiem augstāka skalā no 0 līdz 100** nekā neizraktās teritorijās. Tā ir absolūta atšķirība atmežošanas rādītājā, nevis 8% relatīvs pieaugums. Attālumam palielinoties, efekts vājinājās, taču nepazuda: pēc desmit gadiem pētījums lēš papildu atšķirību 3.6 punkti 1–5 km zonā, 1.9 punkti 5–10 km zonā un 1.1 punkts 10–20 km zonā.

Šie skaitļi ir piesaistīti laikam. Tie ir **desmit gadu** efekti, nevis tūlītējs meža zudums.

Attiecība starp ārējo un tiešo zudumu bija ļoti liela. Atsevišķā aprēķinā autori lēš, ka uz katru hektāru, ko tieši izcirta raktuves teritorijā, piecu gadu laikā ārpus tās tika zaudēti vēl vidēji **33.9 hektāri** blīva meža. Lielākā daļa šī papildu zuduma bija saistīta ar raktuves izraisītu lauksaimniecības paplašināšanos; nozīmīga bija arī apdzīvoto vietu augšana, bet ceļu īpatsvars autoru sadalījumā bija mazāks.

Arī šis skaitlis ir laika ziņā specifisks: tā ir **piecu gadu** ārējā/tiešā zuduma attiecība. To nevajag sajaukt ar desmit gadu efektiem skalā no 0 līdz 100.

Ietekme nebija visur vienāda. Īpaši satraucoša pētījumā ir Kongo Demokrātiskā Republika, jo tur liels tiešais raktuvju nospiedums sakrita ar lielu papildu meža zudumu apkārtnē. Citās valstīs relatīvā ārējā ietekme bija augsta, bet tiešais raktuvju nospiedums mazāks. Pēc iegūtā resursa vislielākais kopējais papildu atmežojums pētījuma aplēsēs bija saistīts ar kobalta un vara raktuvēm — minerāliem, kas ir centrāli baterijām, elektrotīkliem un enerģētikas pārejai.

Kāpēc ārpus raktuves notiekošais ir svarīgs

Vides ietekmes novērtējums bieži sākas ar projekta tiešo robežu. Tas ir saprotami. Karjers ir redzams, atļaujai ir perimetrs, uzņēmums var aprakstīt infrastruktūru, ko plāno būvēt.

Taču meži nereaģē tikai uz juridiskām robežām. Tie reaģē uz piekļuvi un ekonomiskiem stimuliem. Raktuve var atnest ceļus, strādniekus, naudu, apdzīvotas vietas un pārtikas pieprasījumu. Tas var padarīt tuvumā esošo mežu vieglāk pieejamu, izdevīgāku vai nepieciešamāku izciršanai.

Tāpēc raksta spēcīgākā doma nav viens skaitlis. Tā ir atšķirība starp **tiešo** un **izraisīto** zudumu.

Ja piegādes ķēde skaita tikai raktuves teritoriju, tā var nepietiekami novērtēt zemes lietojuma izmaiņas, ko izraisījusi ieguve. Ja vides ietekmes novērtējums apstājas pie nomas vai atļaujas robežas, tas var nepamanīt meža zudumu, ko projekts palīdz padarīt ticamāku. Un tas, ka produkts tiek reklamēts kā „tīrs", jo atbalsta atjaunīgo enerģiju, automātiski nepadara tīru tā materiālu piegādes ķēdi.

Ko tas nepierāda

- Tas **neparāda**, ka enerģētikas pāreja ir slikta. Tas parāda, ka mūsdienu infrastruktūrai, arī enerģētikas pārejai, vajadzīgie minerāli var nest lielas zemes lietojuma izmaksas.
- Tas **nenozīmē**, ka katra raktuve uz vienu tieši zaudētu hektāru izraisa tieši 33.9 hektārus ārēja zuduma. Tas ir vidējs novērtējums plašam raktuvju kopumam, nevis prognoze vienam konkrētam projektam.
- Tas **nepierāda**, ka katrs tuvumā nozāģētais koks tika nocirsts konkrētās raktuves dēļ. Pētījums izmanto kvazieksperimentālu dizainu, lai novērtētu papildu zudumu populācijas mērogā.

- Tas **nepiešķir atbildību** konkrētiem uzņēmumiem, atļaujām vai pircējiem. Tam būtu vajadzīga projektu līmeņa izsekošana ārpus šī raksta tvēruma.
- Tas **neaptver visas ieguves sekas**. Ūdens piesārņojums, darba apstākļi, biotopu fragmentācija, tiesību konflikti un cilvēku pārvietošana nav šī meža zuduma mērījuma galvenais objekts.
- Tas **neaptver visu pasauli**. Analīze koncentrējas uz blīvajiem mežiem Subsahāras Āfrikā.

Cik pārliecinoši ir pierādījumi?

Tiešā atmežojuma aplēsei pierādījumi kontinenta mērogā ir stipri. Pētījums izmanto publicētas zemes lietojuma un meža seguma datu kopas, lai noteiktu meža zudumu, kas tieši saistīts ar raktuvju objektiem.

Papildu zudumam ārpus raktuves pierādījumi arī ir nopietni, taču tie balstās modelī. *Difference-in-differences* ir metode cēloņsakarību novērtēšanai no novērojumu datiem, īpaši situācijās, kur randomizēts eksperiments nav iespējams. Autori izmanto mūsdienīgas metodes, kas ir noturīgākas pret ietekmes neviendabīgumu, un pārbauda rezultātus ar alternatīviem novērtētājiem. Tā ir laba prakse.

Tomēr rezultāts jālasa pareizajā mērogā. Raksts sniedz stiprus pierādījumus, ka raktuvju izveide pētītajā sistēmā ir saistīta ar papildu atmežošanu ārpus paša raktuves nospieduma. Tas nav individuāls cēloņsakarības apliecinājums katram nozāģētajam kokam.

Tāpēc noderīgākais publiskais secinājums nav ne panika, ne noliegums. Tā ir mērījumu disciplīna: ja raktuve atver ainavu piekļuvei, ietekmes novērtējumam jāskatās tālāk par žogu.

Kāpēc tas ir svarīgi

Frāze „tīra enerģija” var paslēpt materiālo pasauli. Saules paneļiem, baterijām, elektropārvades līnijām, elektroauto un datu centriem vajag izraktus materiālus. Daļa no tiem nāk no vietām ar globāli nozīmīgiem mežiem un bioloģisko daudzveidību.

Tas nepadara dekarbonizāciju par kļūdu. Alternatīvai — fosilā kurināmā atkarības turpināšanai — ir milzīgas zemes, gaisa, ūdens un klimata izmaksas. Taču tas nozīmē, ka pāreja var būt tīrāka par fosilo sistēmu un tomēr nebūt „tīra” pēc noklusējuma.

Šī raksta vērtība ir tajā, ka slēpto ģeogrāfiju kļūst grūtāk ignorēt. Tas saka: neskaitiet tikai karjeru. Skaitiet arī meža pārmaiņas ap to. Skaitiet ceļus, laukus un apdzīvotās vietas, kas seko ieguvei. Iekļaujiet ārējo atmežošanu vides ietekmes novērtējumos, „neto nulles zuduma” solījumos un bezatmežošanas piegādes ķēdēs.

Tas ir nobriedušāks stāsts nekā „zaļie minerāli ir labi” vai „zaļie minerāli ir slikti”. Materiālajai pārejai ir sekas, un šīm sekām jābūt redzamām, pirms piegādes ķēde sevi sauc par tīru.

Īss kopsavilkums

Nature pētījumā analizēti 16 627 raktuvju klasteri Subsahāras Āfrikas blīvajos mežos no 2001. līdz 2020. gadam. Autori lēš **187 070 hektāru** tiešas ieguves izraisītas atmežošanas no karjeriem, atkritumu dīķiem, iežu kaudzēm un citiem raktuvju objektiem. Ar *difference-in-differences* pieeju viņi novērtē arī papildu atmežošanu ap raktuvēm salīdzinājumā ar neizraktām teritorijām: pēc desmit gadiem kumulatīvā atmežošana 1 km rādiusā bija **par 8 punktiem augstāka skalā no 0 līdz 100**, un efekts bija redzams līdz 20 km. Atsevišķā piecu gadu aprēķinā katrs tieši raktuvē zaudēts hektārs bija saistīts ar vidēji **33.9 hektāriem** papildu blīva meža zuduma ārpus raktuves, galvenokārt lauksaimniecības un apdzīvoto vietu paplašināšanās dēļ. Kobalta un vara raktuves pētījumā deva vislielāko kopējo papildu atmežojumu. Rezultāts neparāda, ka enerģētikas pāreja ir slikta. Tas parāda, ka minerālu piegādes ķēžu zemes lietojuma izmaksas sniedzas tālāk par pašu karjeru.

Bez pārspīlējumiem

Ko raksts parāda: ieguve Subsahāras Āfrikas blīvajos mežos no 2001. līdz 2020. gadam radīja ievērojamu tiešu meža zudumu; pēc raktuvju izveides apkārtnē radās papildu atmežošana salīdzinājumā ar neizraktām teritorijām; ārējais zudums var būt daudz lielāks par pašu raktuves nospiedumu; dažiem enerģētikas pārejas minerāliem šajā datu kopā ir augsts kopējais papildu atmežojums.

Kas ir ticams, bet nav pierādīts: ka daudzu atsevišķu raktuvju faktiskā ārējā ietekme ir lielāka, nekā liecina atļauju robežas; ka stingrāki ietekmes novērtējumi un piegādes ķēžu noteikumi varētu samazināt daļu no zuduma; ka līdzīgi slēpti ārējie efekti ir svarīgi arī citos tropu ieguves reģionos.

Ko tas neparāda: ka visas raktuves ir vienādi kaitīgas; ka katru tuvumā notikušu meža zudumu izraisīja konkrēta raktuve; ka enerģētikas pāreja ir slikta; ka bez projektu līmeņa izsekošanas konkrēti uzņēmumi vai pircēji ir atbildīgi par konkrētu zudumu; vai ka meža zudums ir vienīgā svarīgā vides vai sociālā cena.

Galvenie ierobežojumi: novērojumu cēloņsakarību analīze, nevis randomizēti dati; kontinenta mēroga aplēses, nevis projektu līmeņa atbildības noteikšana; fokuss uz Subsahāras Āfrikas blīvajiem mežiem; tiešie un ārējie efekti ir atkarīgi no datu kvalitātes, raktuvju noteikšanas un modeļa pieņēmumiem.

Cik lielai jābūt lasītāja pārliecībai? Augstai, ka tiešā ieguves izraisītā atmežošana pētītajā reģionā ir ievērojama. Labai, ka raktuvju izveide populācijas mērogā ir saistīta ar papildu meža zudumu apkārtnē. Zemākai, piemērojot vidējo 33.9:1 attiecību vienai konkrētai raktuvei. Pareizā attieksme: minerālu piegādes ķēdes var būt nepieciešamas un vienlaikus prasīt godīgu uzskaiti ārpus karjera robežas.

Avoti

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