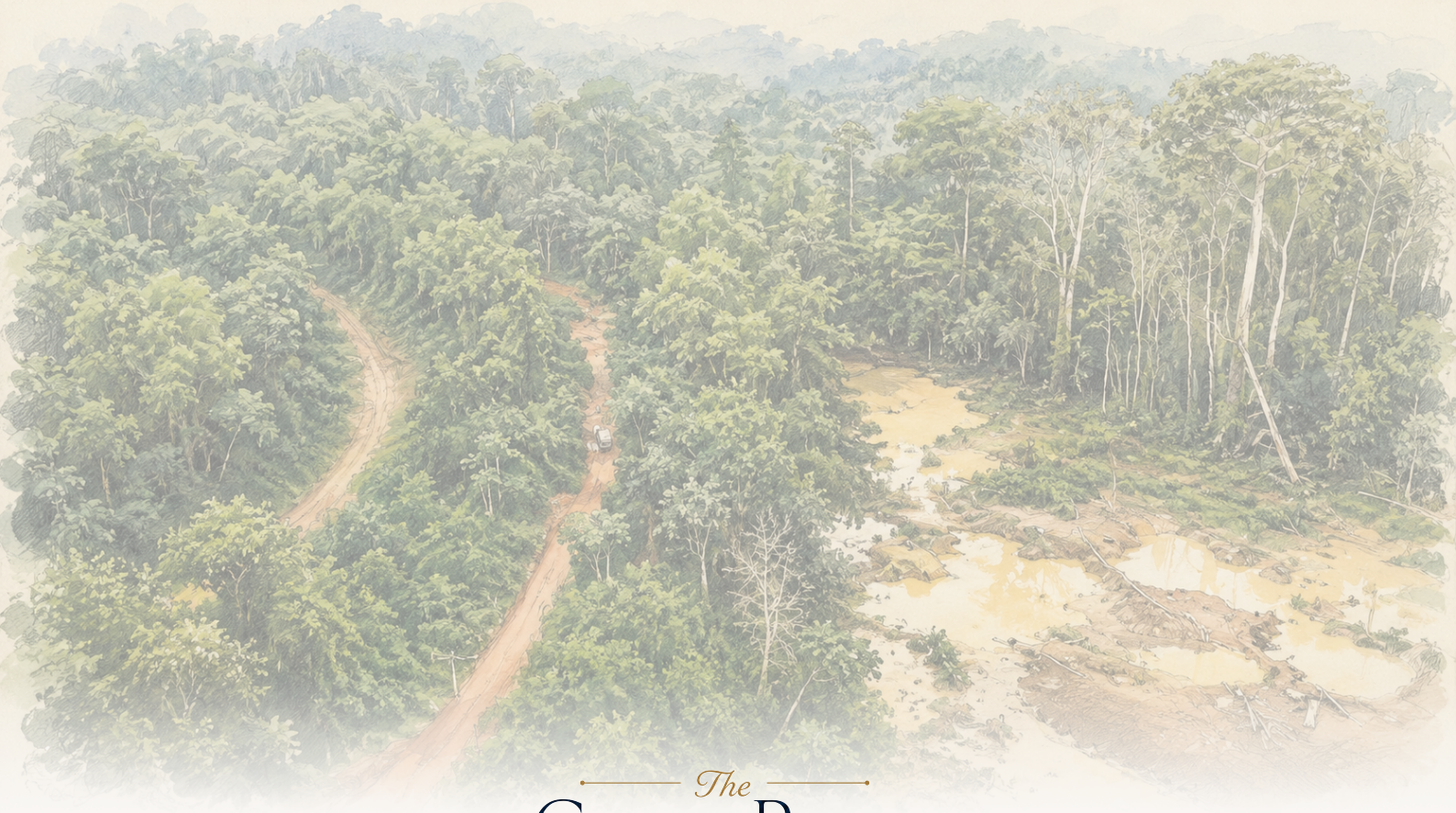

The Clean Paper

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

Рударството расчистува повеќе од самиот рудник — скриената загуба на шума околу експлоатацијата

Студија во Nature на 16,627 групи рудници во субсахарска Африка наоѓа дека рударството во густи шуми предизвикало околу 187,000 хектари директна дефорастација од 2001 до 2020, но поголемата приказна е надвор од рудникот. Во споредба со области без експлоатација, дефорастацијата била за 8 поени повисока на скала 0–100 во радиус од 1 km по десет години, а ефектите се забележувале до 20 km. Во просек, секој хектар директно расчистен од рудник бил поврзан со 33.9 дополнителни хектари загуба на шума надвор од локацијата во рок од пет години. Тоа не значи дека енергетската транзиција е лоша. Значи дека минералните синџири на снабдување имаат географија и нивната шумска цена често е поголема од копот.

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

Отпечатокот не е само дупката во шумата

Рудникот има очигледна форма. Коп, јаловиште, насип од отпаден материјал, пат пресечен низ шума. Тоа се траги што сателит може да ги види и регулатор може да ги исцрта на карта.

Но експлоатацијата ја менува и земјата околу рудникот. Доаѓаат луѓе. Патиштата ја прават шумата полесно достапна. Населбите растат. Земјоделството се шири. Рудникот не е само лузна на карта; може да стане нов центар на гравитација.

Труд во Nature ја мери таа разлика низ субсахарска Африка. Авторите ја проценуваат директната рударска дефорастација во густи шуми од 2001 до 2020 година, а потоа прашуваат колку дополнителна загуба на шума се појавува околу рудниците во споредба со слични места што сè уште не биле експлоатирани. Заклучокот е едноставен и непријатен: директниот отпечаток на рудникот е само видливиот дел.

Landsat слика во природни бои покажува траги од големо и занаетчиско ископување злато во златниот појас Ашанти во Гана. Студијата за која станува збор прашува колку далеку се протега загубата на шума поврзана со рударството надвор од самиот рударски отпечаток.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Ова е корисен резултат за климатската и биодиверзитетската политика, бидејќи држи две мисли во ист кадар. Современата инфраструктура и енергетската транзиција бараат минерали. Но минералите не доаѓаат од никаде. Чистото прашање не е дали рударството е „добро“ или „лошо“ во еден слоган. Прашањето е дали целата шумска цена се мери чесно.

Што направиле авторите

Студијата комбинира податоци за шуми и користење земјиште на континентално ниво со дизајн за причинско заклучување. Авторите мапирале **16,627 групи рудници** во шумски области на субсахарска Африка меѓу 2001 и 2020 година. Разликувале два вида загуба на шума.

Првиот е **директна дефорастација предизвикана од рударството**: расчистување во самиот рударски отпечаток, вклучувајќи копови, јаловишта, насипи, шахти и други објекти директно поврзани со рударските операции.

Вториот е **дефорастација надвор од рударската локација**: загуба на шума околу рудникот што не е самиот коп, но може да биде поттикната од отворањето на рудникот преку придружни активности — земјоделство, населби, патишта и друг пристап.

За да го проценат вториот дел, авторите користеле difference-in-differences рамка. Со едноставни зборови, ја споредиле загубата на шума околу рудниците пред и по започнувањето на експлоатацијата со загубата околу слични места што во тој момент сè уште не биле експлоатирани. Потоа разгледале концентрични растојанија од центарот на рудникот: до 1 km, 1–5 km, 5–10 km и 10–20 km.

Овој дизајн е важен затоа што трудот не ја брои само загубата на шума близу рудници. Се обидува да ја процени *дополнителната* загуба што може да се припише на отворањето на рудникот, во однос на контрафактичкиот тренд во области што не биле експлоатирани.

Што откриле

Директната загуба од рударството била голема. Во густите шуми на субсахарска Африка, авторите проценуваат **187,070 хектари** директна дефорастација предизвикана од рударството меѓу 2001 и 2020 година. Демократска Република Конго, Гана и Брегот на Слоновата Коска заедно учествувале со **45%** од таа директна загуба.

Загубата околу рудниците била поголема од самиот отпечаток. Десет години по отворањето на рудник, кумулативната дефорастација во радиус до 1 km била **за 8 поени повисока на скала од 0 до 100** отколку во области без рударење. Тоа е апсолутна разлика во стапката на дефорастација, не релативен пораст од 8%. Ефектот слабее со растојанието, но не исчезнува: по десет години студијата проценува дополнителни разлики од 3.6 поени на 1–5 km, 1.9 поени на 5–10 km и 1.1 поени на 10–20 km.

Овие бројки се врзани за време. Тоа се ефекти по десет години, не непосредни загуби.

Односот меѓу надворешната и директната загуба бил впечатлив. Во посебна пресметка, авторите проценуваат дека за секој хектар расчистен директно во рударскиот отпечаток, во рок од пет години биле изгубени дополнителни **33.9 хектари** густа

шума надвор од него. Поголемиот дел од оваа дополнителна загуба бил поврзан со земјоделско ширење поттикнато од отворањето на рудникот; растот на населбите исто така бил важен, а патиштата имале помал удел во нивната поделба.

И оваа бројка е временски специфична: тоа е петгодишен однос меѓу надворешна и директна загуба. Не треба да се меша со десетгодишните ефекти на скала 0–100.

Ефектот не бил ист насекаде. Студијата посочува особена загриженост за Демократска Република Конго, бидејќи таму се комбинирале голем директен рударски отпечаток и голема дополнителна загуба надвор од него. Други земји имале високи релативни надворешни влијанија, но со помали директни отпечатоци. По минерал, рудниците за кобалт и бакар — клучни за батерии, електрична инфраструктура и енергетската транзиција — предизвикале најголема вкупна дополнителна дефорастација во проценките на студијата.

Зошто загубата надвор од рудникот е важна

Еколошката проценка често почнува од директната граница на проектот. Тоа е разбирливо. Копот е видлив, дозволата има периметар, а компанијата може да ја опише инфраструктурата што планира да ја изгради.

Но шумите не реагираат само на правни граници. Реагираат на пристап и на економски поттици. Рудник може да донесе патишта, работници, пари, населби и побарувачка за храна. Така околната шума може да стане земјиште што е полесно, поисплатливо или попотребно да се расчисти.

Затоа најсилната идеја во трудот не е една бројка. Тоа е разликата меѓу **директна** и **поттикната** загуба.

Ако синџирот на снабдување го брои само рударскиот отпечаток, може сериозно да ја потцени промената на земјиштето предизвикана од експлоатацијата. Ако проценката на влијанието врз животната средина запре на границата на концесијата, може да ја пропушти загубата на шума што проектот ја прави поверојатна. И ако производ се рекламира како чист затоа што поддржува обновлива енергија, тоа не значи автоматски дека неговиот материјален синџир е чист.

Што ова не докажува

- **Не** покажува дека енергетската транзиција е лоша. Покажува дека минералите за современа инфраструктура, вклучувајќи ги минералите за транзицијата, можат да носат големи трошоци во користење земјиште.
- **Не** значи дека секој рудник предизвикува точно 33.9 хектари надворешна загуба по секој директно расчистен хектар. Тоа е просечна проценка низ голем сет рударски

групи, не предвидување за еден проект.
- **Не** докажува дека секое дрво изгубено близу рудник било исечено поради тој рудник. Студијата користи квазиексперименталeн дизајн за да ја процени дополнителната загуба на ниво на популација.
- **Не** распределува одговорност на поединечни компании, дозволи или купувачи. За тоа би било потребно следење на ниво на проект надвор од опсегот на овој труд.
- **Не** ги опфаќа сите рударски влијанија. Загадување на вода, работни услови, фрагментација на биодиверзитет, конфликти за права и социјално раселување се надвор од главното мерење на шумска загуба тука.
- **Не** го опфаќа целиот свет. Анализата се фокусира на густи шуми во субсахарска Африка.

Колку се убедливи доказите?

За проценката на директната дефорастација, доказите се силни на континентално ниво. Студијата користи објавени податоци за користење земјиште и шумска покривка за да ја идентификува загубата на шума директно поврзана со рударски објекти.

За дополнителната надворешна загуба доказите исто така се значајни, но се моделски. Difference-in-differences е дизајниран да проценува причински ефекти од набљудувачки податоци, особено кога рандомизирани експерименти се невозможни. Авторите користат понови методи отпорни на хетерогеност и ја тестираат робусноста со алтернативни проценувачи. Тоа е добра практика.

Сепак, резултатот треба да се чита на правилното ниво. Трудот е силен доказ дека отворањето рудници е поврзано со дополнителна дефорастација надвор од самиот рударски отпечаток низ системот што се проучува. Тоа не е сателитска „исповед“ за секое поединечно дрво.

Најкорисното јавно читање затоа не е ниту паника ниту отфрлање. Тоа е дисциплина во мерењето: ако рудник отвора пејзаж, проценката на влијанието треба да гледа подалеку од оградата.

Зошто е важно

Изразот „чиста енергија“ може да сокрие многу материјален свет. Соларни панели, батерии, далноводи, електрични возила и дата-центри бараат ископани материјали. Дел од нив доаѓаат од места со шуми и биодиверзитет од глобално значење.

Тоа не ја прави декарбонизацијата грешка. Алтернативата — продолжена зависност од фосилни горива — има свои огромни трошоци за земјиште, воздух, вода и клима. Но значи дека една транзиција може да биде почиста од фосилниот систем и сепак да не

биде чиста по автоматизам.

Вредноста на овој труд е што ја прави скриената географија потешка за игнорирање. Вели: не бројте го само копот. Бројте ги промените во шумата околу копот. Бројте ги патиштата, фармите и населбите што следуваат по експлоатацијата. Вклучете ја дефорастацијата надвор од локацијата во проценките на влијание, тврдењата за „no net loss“ и синџирите на снабдување со нула дефорастација.

Тоа е позрела приказна од „зелените минерали се добри“ или „зелените минерали се лоши“. Точната е: материјалната основа на транзицијата има последици, а тие последици треба да бидат видливи пред синџирот на снабдување да се нарече чист.

Кратко резиме

Студија во Nature анализирала 16,627 групи рудници во густи шуми низ субсахарска Африка од 2001 до 2020 година. Проценува **187,070 хектари** директна дефорастација од рударски објекти како копови, јаловишта и насипи. Со difference-in-differences рамка, авторите проценуваат и дополнителна дефорастација околу рудниците во споредба со области без експлоатација: по десет години, кумулативната дефорастација била **за 8 поени повисока на скала 0–100** во радиус од 1 km и останала покачена до 20 km. Во посебна петгодишна пресметка, секој хектар директна рударска дефорастација бил поврзан во просек со **33.9 хектари** дополнителна загуба на густа шума надвор од рудникот, главно преку земјоделско ширење и населби. Рудниците за кобалт и бакар придонеле најмногу кон вкупната дополнителна дефорастација во студијата. Резултатот не покажува дека енергетската транзиција е лоша. Покажува дека минералните синџири на снабдување имаат земјишни трошоци што се протегаат подалеку од рударскиот отпечаток.

Проверка без претерување

Што покажува трудот: Рударството во густи шуми низ субсахарска Африка предизвикало значајна директна загуба на шума од 2001 до 2020; отворањето рудници било проследено со дополнителна дефорастација околу нив во споредба со области без рударење; надворешната загуба може многу да го надмине директниот отпечаток; а некои минерали за енергетската транзиција се поврзани со висока вкупна дополнителна дефорастација во овој сет податоци.

Што е веројатно, но не е докажано: Многу поединечни рудници можеби имаат поголеми надворешни влијанија од она што го сугерира периметарот на дозволата; построги проценки на влијание и правила во синџирот на снабдување можат да намалат дел од загубата; слични скриени надворешни ефекти можат да бидат важни и во други тропски рударски региони.

Што не покажува: Дека сите рудници се еднакво штетни; дека секоја загуба на шума во близина ја предизвикал конкретен рудник; дека енергетската транзиција е лоша; дека конкретни компании или купувачи се одговорни за одредени загуби без следење на ниво на проект; или дека шумската загуба е единствениот еколошки или социјален трошок што е важен.

Главни ограничувања: Набљудувачко причинско заклучување наместо рандомизиран доказ; континентални проценки наместо атрибуција на ниво на проект; фокус на густи шуми во субсахарска Африка; директните и надворешните ефекти зависат од квалитетот на податоците, детекцијата на рудниците и моделските претпоставки.

Колкава доверба треба да има општ читател? Висока дека директната рударска дефорастација во проучуваниот регион е значајна. Добра дека отворањето рудници е поврзано со дополнителна дефорастација надвор од отпечатокот на популациско ниво. Пониска за применување на просечниот однос 33.9:1 на кој било поединечен рудник. Соодветен став: минералните синџири на снабдување можат да бидат неопходни и сепак да бараат чесно сметководство подалеку од копот.

Извори

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