The Clean Paper

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

Mine যতটা forest কাটে, তার চেয়ে বেশি forest হারায় তার চারপাশে

Africa-wide geospatial study mine opening-এর পরে surrounding forest loss direct mine footprint-এর বাইরে অনেক দূর ছড়ায় দেখেছে। 10 বছর পরে mine-এর 1 km-এর মধ্যে forest cover relative ভাবে ~8 percentage point কম; আলাদা five-year accounting-এ total associated forest loss direct footprint-এর প্রায় 33.9 গুণ। সংখ্যাদুটি আলাদা horizon/metric। Result mining-এর hidden landscape footprint দেখায়, প্রতিটি mine-এর universal multiplier নয়।

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

বনে খনরি প্রভাবক্ষত্রে শুধু খনগিরত নয়

খনরি দৃশ্যমান আকৃতি সহজ: খনগিরত, খনবিরজ্য পুকুর, বরজ্য স্তূপ, বন কাটার সড়ক। উপগ্রহ দখে, নয়িন্ত্রক সংস্থা সীমানা আঁকে। কন্তিু খনন শুধু আইনগত প্রভাবক্ষত্রে বদলায় না। করমী আসে, সড়ক প্রবশোধকিার বাড়ায়, বসতি বড় হয়, কৃষি প্রসারতি করা হয়। খনি ভূদৃশ্যে নতুন নতুন কন্দ্রেবন্দিু হতে পারে।

প্রকৃতি গবষেণাপত্র সাব-সাহারান আফ্রকিা জুড়ে এই সরাসরি বনাম সাইটরে বাইরে পার্থক্য পরমিাণ নর্িণয় করছে। 2001–2020 ঘন বনে খনন-চালতি সরাসরি বনউজাড় মানচত্রি করে লখেকরো জজি্ঞসে করনে: খনি স্থাপনরে পরে আশপোশে সদৃশ কন্তিু তখনও অখনতি ক্ষত্রেফলরে তুলনায় কত **অতরিক্তি** বনহানি হয়? উপসংহার অস্বস্তকির কন্তিু সরল: সরাসরি খনি প্রভাবক্ষত্রে পুরো খরচরে দৃশ্যমান অংশ মাত্র।

Ghana-র Ashanti gold belt-এর Landsat দৃষ্টভিঙ্গতিে বড়-পরসির ও artisanal খনন দাগ। গবষেণা জজি্ঞসে করে খনি সীমানার বাইরে খনন-সম্পর্কতি বনহানি কত দূর ছড়ায়।

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

ফল জলবায়ু/biodiversity নীতমিডলে উপযে াগী, কারণ দুই সত্য একসঙ্গে রাখতে হয়। আধুনকি অবকাঠামে া ও শক্তি রূপান্তর খনজি চায়; কন্তিু খনজি “কে াথাও থকেে” বনিা ভূমগিত ক্ষততিে আসে না। আসল প্রশ্ন হলে া, “খনন ভালে া/খারাপ?” নয়; সম্পূর্ণ বন খরচ মাপা হচ্ছে কি না।

গবষেকরো কী করছেনে

মহাদশে-পরসির বন/ভূমি-ব্যবহার তথ্যরে সঙ্গে কারণগত-অনুমতি সদ্ধিান্ত নকশা একত্র করা হয়। 2001–2020 সাব-সাহারান আফ্রকিা-র forested ক্ষত্রেফল-তে **16,627 খনি গুচ্ছ** মানচত্রি করা হয়। বনহানি দুই ভাগে।

সরাসরি খনন-চালতি বনউজাড়: খনি প্রভাবক্ষত্রেরে ভতের খনগির্ত, খনবির্জ্য পুকুর, বর্জ্য স্তূপ, shaft ও সরাসরি সংশ্লষ্টি অবকাঠামে ার clearing।

সাইটরে বাইরে বনউজাড়: খনরি আশপোশে বনহানি যা খনগির্ত নয়, কন্তিু খনি প্রতষ্ঠিার ফলে কৃষি, বসতি, সড়ক/প্রবশোধকিার ইত্যাদরি মাধ্যমে triggered হতে পারে।

সাইটরে বাইরে প্রভাব অনুমান করতে **পার্থক্য-in-পার্থক্য** কাঠামে া ব্যবহার করা হয়। সহজভাবে: খনন শুরু হওয়ার আগে/পরে খনরি চারপাশে বনহানি পরবির্তন তুলনা করা হয় সদৃশ অবস্থানরে সঙ্গে যখোনে তখনও খনন শুরু হয়নি। দূরত্ব বলয়: **<1 km, 1–5 km, 5–10 km, 10–20 km**।

এটি শুধু “খনরি কাছে বনহানি গণনা” নয়; প্রতকিল্পতি প্রবণতা ব্যবহার করে খনি প্রতষ্ঠিার attributable অতরিক্তি ক্ষয় অনুমান করার চষ্টো।

তারা কী পয়েছেনে

সরাসরি ক্ষয় বড়। ঘন বন জুড়ে সাব-সাহারান আফ্রকিা-তে 2001–2020 **187,070 হক্টের** সরাসরি খনন-প্ররে াচতি বনউজাড় অনুমান। Democratic Republic of the Congo, Ghana এবং Côte d’Ivoire মলিে সরাসরি ক্ষয়রে **45%**।

পার্শ্ববর্তী ক্ষয় প্রভাবক্ষত্রেরে বাইরে অনকে বড়। খনি প্রতষ্ঠিা করা হওয়ার দশ বছর পরে অখনতি তুলনামূলক দলরে তুলনায় **1 km-এর ভতের সঞ্চতি বনউজাড় 0–100 পরসিরে 8 বন্দিু বশেি**। এটি 8% আত্মীয় বৃদ্ধনিয়; পরম শতাংশ-বন্দিু-সদৃশ ব্যবধান। দূরত্ব বাড়লে প্রভাব কমে কন্তিু অদৃশ্য হয় না: ten-বছর অতরিক্তি ব্যবধান **1–5 km-এ 3.6 বন্দিু**, **5–10 km-এ 1.9**, **10–20 km-এ 1.1**। এগুলে া **10-বছর প্রভাব**, তাৎক্ষণকি ক্ষয় নয়।

সাইটরে বাইরে/সরাসরি অনুপাত চে াখে পড়ার মতে া। আলাদা পাঁচ-বছর হসিাবে সরাসরি খনি প্রভাবক্ষত্রেরে প্রতি **1 হক্টের** বনহানরি সঙ্গে গড় **33.9 হক্টের অতরিক্তি সাইটরে বাইরে ঘন-বনহানি** সংশ্লষ্টি। অধকিাংশ অতরিক্তি ক্ষয় agricultural বস্তিাররে সঙ্গে সম্পর্কতি; বসতি-ও গুরুত্বপূর্ণ, সড়ক ছে াট ভাগ করা। এই **33.9:1 অনুপাত পাঁচ বছররে**, ten-বছর দূরত্ব প্রভাবরে সঙ্গে মশ্রিণ করা উচতি নয়।

সব দশে/পণ্য একই নয়। DRC বড় সরাসরি প্রভাবক্ষত্রে + উচ্চ সাইটরে বাইরে ক্ষয়রে সমন্বয়ে বশিষে concern। অন্য দশে আত্মীয় সাইটরে বাইরে প্রভাব বড় হলওে সরাসরি প্রভাবক্ষত্রে ছে াট হতে পারে। পণ্য স্তরে **কে াবাল্ট ও তামা** খনি গবষেণা অনুমানে সর্বে াচ্চ মে াট অতরিক্তি বনউজাড় অবদান রাখছে—যে খনজি ব্যাটারি/বদৈ্যুতকি অবকাঠামে া/শক্তি রূপান্তরে কন্দ্রেীয়।

সাইটরে বাইরে অংশ কনে গুরুত্বপূর্ণ

পরবিশেগত মূল্যায়ন স্বাভাবকিভাবইে প্রকল্প সীমানা দয়িে শুরু করে। খনগিরত দৃশ্যমান, অনুমতপিত্র সীমানা আছে। কন্িতু বন আইনগত রখোয় থামে না; প্রবশোধকিার ও প্রণোদনায় প্রতক্রিয়িা দখোয় করে। খনি সড়ক, কর্মী, অর্থ, বসতি ও খাদ্য চাহদিা নয়িে আসে; কাছরে বন স্পষ্ট করা সহজ/লাভজনক/প্রয়োজনীয় হতে পারে।

গবষেণাপত্রটরি সবচয়েে শক্তশিালী ধারণা কোনো একক অনুপাত নয়; বরং **সরাসরি বনহানি এবং খনন-উদ্দীপতি পরোক্ষ বনহানি** আলাদা করে দখো। সরবরাহ শৃঙ্খলরে হসিাব যদি শুধু খনরি গর্ত ও অবকাঠামোর জমি গোনে, তবে খননকে ঘরিে সড়ক, বসতি ও অন্য কার্যকলাপে হওয়া ভূমি-ব্যবহার পরবির্তনরে বড় অংশ বাদ পড়তে পারে। একইভাবে প্রভাব মূল্যায়ন যদি lease সীমানায় থমেে যায়, প্রকল্পরে কারণে সাইটরে বাইররে অতরিক্তি clearing ধরা পড়ে না। তাই কোনো খনজি renewable-energy supply chain-এ ব্যবহৃত হলইে তার উপাদান শৃঙ্খল স্বয়ংক্রয়িভাবে “পরষ্কিার” হয়ে যায় না।

এই গবষেণা কী প্রমাণ করে না

- শক্তি রূপান্তর **খারাপ**—এটি বলে না; আধুনকি/রূপান্তর খনজিরে ভূমি-ব্যবহার খরচ আছে বলে।
- প্রতটিি খনি সুনর্দিষ্টি **33.9 ha সাইটরে বাইরে প্রতি 1 ha সরাসরি** কারণ করে—না; এটি বড় নমুনা গড়, প্রকল্প-নর্দিষ্টি পূর্বাভাস নয়।
- খনরি কাছে কাটা প্রতটিি tree ওই খনরি কারণ—না; quasi-পরীক্ষামূলক জনসংখ্যা-পরসির অনুমান।
- ব্যক্তি প্রতষ্ঠিান, অনুমতপিত্র বা buyer-এর responsibility নর্ধিারণ করে না; প্রকল্প-স্তর অনুসরণ দরকার।
- খননরে সব ধরনরে ক্ষতি এই বশি্লষেণে ধরা পড়ে না: পানদিূষণ, শ্রম-পরস্থিতি, আবাসভূমরি খণ্ডীকরণ, অধকিার-সংঘাত ও স্থানচ্যুতি প্রধান বনহানি মট্রেকিরে বাইরে।
- পুরো জগৎ আবৃত করে না; ঘন বন in সাব-সাহারান আফ্রকিা।

প্রমাণ কতটা শক্ত?

সরাসরি-বনউজাড় অনুমান মহাদশেীয় পরসিরে শক্তশিালী: প্রকাশতি খনন/ভূমি-ব্যবহার এবং বন-আবৃত করা তথ্য দয়িে সরাসরি খনি বশৈষ্ট্যিগুলো শনাক্ত করা।

সাইটরে বাইরে অতরিক্তি ক্ষয় উল্লখেযোগ্য প্রমাণ, কন্িতু **মডলেনর্ভির কারণগত অনুমতি সদ্ধিান্ত**। পার্থক্য-in-পার্থক্য পর্যবক্ষেণমূলক তথ্য থকেে প্রতকিল্পতি অনুমান করার মানক পদ্ধতি; লখেকরো heterogeneity-দৃঢ় estimator ও বকিল্প দৃঢ়তা যাচাই ব্যবহার করনে। র‍্যান্ডমাইজড খনি পরীক্ষা সম্ভব নয়, তাই নকশা উপযুক্ত।

পরসিরটি ঠকি রাখা জরুরি। গবষেণাটি শক্তশিালী প্রমাণ দয়ে যে বশি্লষেতি ব্যবস্থায় খনি স্থাপনরে পর প্রকল্পসীমার বাইরওে অতরিক্তি বনহানি ঘটে, এবং সম্পর্কটি কারণগত ব্যাখ্যার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। কন্িতু এটি প্রতটিি কাটা গাছরে জন্য কোনো “উপগ্রহ-স্বীকারোক্তি” নয়। জনসাধারণরে জন্য মূল শকি্ষা আতঙ্ক নয়, পরমিাপরে শৃঙ্খলা: একটি খনি ভূদৃশ্য খুলে দলিে কবেল বড়োর ভতের নয়, বাইরওে কী ঘটে তা দখেতে হবে।

কনে এটি গুরুত্বপূর্ণ

“পরষ্কিার শক্তি” কথাটি তার ভৌ ত উপকরণকে আড়াল করতে পারে। সৌ র প্যানলে, ব্যাটারি, সঞ্চালন লাইন, বদৈ্যুতকি গাড়ি ও ডটো সন্টোর—সবকছিুর জন্য খনজি দরকার; এর কছিু আসে বশি্বজুড়ে গুরুত্বপূর্ণ বন ও জীববচৈত্রি্য অঞ্চল থকেে। এতে কার্বনমুক্তরি প্রচষ্টো ভুল হয়ে যায় না; জীবাশ্ম জ্বালাননিরি্ভরতারও বপিুল জলবায়ু, ভূমি, বায়ু ও পানরি খরচ আছে। কন্তিু জীবাশ্ম ব্যবস্থার চয়েে সংযত একটি রূপান্তরও **স্বয়ংক্রয়িভাবে আঘাতমুক্ত নয়**।

গবষেণাপত্র গোপন ভূগোল দৃশ্যমান করে: খনগির্তরে ক্ষত্রেফল-ই শুধু গণনা করবনে না; খননরে পরে সড়ক, farm, বসতি ও বন পরবির্তন গণনা করুন। পরবিশেগত আঘাত মূল্যায়ন, না-নটি-ক্ষয় দাবি এবং শূন্য-বনউজাড় সরবরাহ শৃঙ্খলে সাইটরে বাইরে প্রভাব অন্তর্ভুক্ত করা দরকার। “সবুজ খনজি ভালো” বনাম “সবুজ খনজি খারাপ” স্লোগানরে চয়েে এটি পরণিত উপস্থাপনভঙ্গি।

সংক্ষপ্তি সারাংশ

প্রকৃতি গবষেণা 2001–2020 সাব-সাহারান আফ্রকিা ঘন বনে **16,627 খনি গুচ্ছ** বশি্লষেণ করে সরাসরি খনন-চালতি বনউজাড় **187,070 ha** অনুমান করছে। পার্থক্য-in-পার্থক্যে খনরি আশপোশে সদৃশ অখনতি ক্ষত্রেফলরে তুলনায় অতরিক্তি ক্ষয় দখো যায়: ten বছর পরে <1 km-এ **8 বন্দিু** বশেি, প্রভাব 20 km পর্যন্ত ছোট আকারে থাকে। আলাদা **পাঁচ-বছর** হসিাবে প্রতি সরাসরি হক্টেররে সঙ্গে গড় **33.9 হক্টের সাইটরে বাইরে ক্ষয়** সংশ্লষ্টি, প্রধানত কৃষি ও বসতি বস্তিার। কোবাল্ট/তামা খনি সর্বোচ্চ মোট অতরিক্তি ক্ষয়রে মধ্যে। ফল শক্তি রূপান্তর প্রত্যাখ্যান করে না; খনজি সরবরাহ শৃঙ্খলরে বন খরচ খনি সীমানা ছাড়ায় দখোয়।

সরাসরি যাচাই

পপোর যা দখোয়: সরাসরি খনন বনউজাড় উল্লখেযোগ্য; খনি প্রতষ্ঠিার পরে সাইটরে বাইরে বনউজাড় তুলনামূলক দলরে তুলনায় বাড়ে; সাইটরে বাইরে ক্ষয় সরাসরি প্রভাবক্ষত্রে ছাড়াতে পারে।

যা সম্ভব, কন্তিু প্রমাণতি নয়: ব্যক্তি খনি অনুমতপিত্র সীমানা পদ্ধতগিতভাবে গোপন আঘাত undercount করে; শক্তশিালী সরবরাহ-শৃঙ্খল নয়িম ক্ষয় কমাতে পারে; অন্য tropical অঞ্চলে সদৃশ ধরন।

যা দখোয় না: সব খনি সমানভাবে damaging, প্রতটিি কাছরে ক্ষয় নর্দিষ্টি খনি-সৃষ্ট, শক্তি রূপান্তর খারাপ, নর্দিষ্টি প্রতষ্ঠিান/buyer কারণ নর্ধিারণ।

প্রধান সীমাবদ্ধতা: পর্যবক্ষেণমূলক কারণগত অনুমতি সদ্ধিান্ত; মহাদশে-পরসির গড়, প্রকল্প কারণ নর্ধিারণ নয়; ঘন sub-Saharan বন মনোযোগ ধরে রাখা; তথ্য/মডলে অনুমানগুলো।

সাধারণ পাঠকরে আস্থা: সরাসরি ক্ষয় উল্লখেযোগ্য—উচ্চ। জনসংখ্যা-পরসির সাইটরে বাইরে প্রভাব—ভালো। Any একটি খনতিে 33.9:1 প্রয়োগ করা—কম।

উৎস

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