The Clean Paper

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

Mədən yalnız öz sahəsini təmizləmir — hasilatın ətrafındakı gizli meşə itkisi

Saharadan cənubdakı Afrikada 16,627 mədən klasterini araşdıran Nature tədqiqatı 2001–2020-ci illərdə sıx meşələrdə mədənçiliyin təxminən 187,000 hektar birbaşa meşəsizləşməyə səbəb olduğunu göstərir, amma daha böyük hekayə mədən sahəsindən kənardadır. Mədən işlənməyən sahələrlə müqayisədə on ildən sonra mədənin 1 km radiusunda meşəsizləşmə 0-dan 100-ə qədər şkalada 8 bənd yüksək idi və təsir 20 km-ə qədər davam edirdi. Orta hesabla mədənin birbaşa təmizlədiyi hər hektar beş il ərzində əlavə 33.9 hektar kənar meşə itkisi ilə əlaqəli idi. Bu, enerji keçidinin pis olduğunu demək deyil. Mineral təchizat zəncirlərinin coğrafiyası olduğunu və meşə xərclərinin çox vaxt karxananın özündən daha böyük olduğunu göstərir.

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

İz yalnız meşədəki çuxur deyil

Mədənin aydın görünən forması var. Açıq karxana, tullantı su hovuzu, süxur yığını, meşənin içindən çəkilmiş yol. Peykin görə və tənzimləyicinin sərhəd çəkə bildiyi izlər bunlardır.

Amma hasilat ətrafdakı torpağı da dəyişir. İnsanlar gəlir. Yollar meşəyə çatmağı asanlaşdırır. Yaşayış məntəqələri böyüyür. Kənd təsərrüfatı genişlənir. Mədən xəritədə yalnız bir yara deyil; yeni cazibə mərkəzinə çevrilə bilər.

Nature-da dərc olunan məqalə Saharadan cənubdakı Afrika üzrə bu fərqə rəqəmlər verir. Müəlliflər 2001–2020-ci illərdə sıx meşələrdə mədənçilikdən birbaşa yaranan meşəsizləşməni hesablayır, sonra isə hələ mədən açılmamış oxşar ərazilərlə müqayisədə mədənlərin ətrafında nə qədər əlavə meşə itkisi göründüyünü soruşurlar. Nəticə sadə və narahatdır: mədənin birbaşa izi yalnız görünən hissədir.

Təbii rəngli Landsat təsvirində Qananın Ashanti qızıl qurşağında iri və kustar qızıl hasilatının yaratdığı yaralar görünür. Burada müzakirə olunan tədqiqat mədənlə əlaqəli meşə itkisinin mədənin öz fiziki izindən nə qədər uzağa yayıldığını soruşur.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Bu, iqlim və biomüxtəliflik siyasəti üçün faydalı nəticədir, çünki iki fikri eyni çərçivədə saxlayır. Müasir infrastruktur və enerji keçidi minerallara ehtiyac duyur. Amma minerallar heç yerdən yaranmır. Təmiz sual şüar şəklində mədənçiliyin yaxşı və ya pis olması deyil. Sual meşəyə tam xərcin dürüst ölçülüb-ölçülməməsidir.

Müəlliflər nə etdilər

Tədqiqat qitə miqyaslı meşə və torpaq-istifadəsi məlumatlarını səbəb-nəticə çıxarışı dizaynı ilə birləşdirir. Müəlliflər 2001–2020-ci illər arasında Saharadan cənubdakı Afrikanın meşəlik ərazilərində **16,627 mədən klasterini** xəritələndirdilər. Meşə itkisinin iki növünü ayırdılar.

Birincisi **mədənçilikdən birbaşa yaranan meşəsizləşmədir**: açıq karxanalar, tullantı hovuzları, süxur yığınları, şaxtalar və mədən əməliyyatları ilə birbaşa əlaqəli digər obyektlər də daxil olmaqla, mədənin fiziki izi daxilində təmizlənən sahə.

İkincisi **mədən sahəsindən kənar meşəsizləşmədir**: mədənin öz çuxuru olmayan, amma mədənin yaradılması ilə əlaqəli əlavə fəaliyyətlər — kənd təsərrüfatı, yaşayış məntəqələri, yollar və digər giriş imkanları — vasitəsilə tetiklenə bilən ətraf meşə itkisi.

İkinci hissəni qiymətləndirmək üçün müəlliflər difference-in-differences çərçivəsindən istifadə etdilər. Sadə dillə, mədənçilik başlamazdan əvvəl və sonra mədənlərin ətrafındakı meşə itkisini oxşar, amma həmin vaxt hələ mədən işlənməyən yerlərin itkisi ilə müqayisə etdilər. Sonra mədən mərkəzindən konsentrik məsafələrə baxdılar: 1 km daxilində, 1–5 km, 5–10 km və 10–20 km.

Bu dizayn vacibdir, çünki məqalə sadəcə mədənlərin yaxınlığında neçə ağacın itdiyini saymır. Mədən qurulduğuna görə yaranan *əlavə* itkini, mədən olmayan sahələrdəki əks-fakt trendi ilə müqayisə edərək qiymətləndirməyə çalışır.

Nə tapdılar

Birbaşa mədən itkisi böyük idi. Saharadan cənubdakı Afrikanın sıx meşələrində müəlliflər 2001–2020-ci illər arasında mədənçiliyin birbaşa yaratdığı **187,070 hektar** meşəsizləşmə hesablayırlar. Konqo Demokratik Respublikası, Qana və Kot-d'İvuar birlikdə bu birbaşa itkinin **45%-ni** təşkil edib.

Ətrafdakı itki mədənin öz izindən daha böyük idi. Mədən qurulduqdan on il sonra, mədən işlənməyən ərazilərlə müqayisədə 1 km daxilində kumulyativ meşəsizləşmə **0-dan 100-ə qədər şkalada 8 bənd yüksək** idi. Bu, meşəsizləşmə dərəcəsində mütləq fərqdir, 8% nisbi artım deyil. Təsir məsafə artdıqca zəiflədi, amma yox olmadı: on ildən sonra tədqiqat 1–5 km-də əlavə 3.6 bənd, 5–10 km-də 1.9 bənd və 10–20 km-də 1.1 bənd fərq hesablayır.

Bu rəqəmlər konkret zaman intervalına aiddir. Onlar dərhal yaranan itki deyil, onillik təsirlərdir.

Mədən sahəsindən kənar/birbaşa itki nisbəti diqqətçəkən idi. Ayrı hesablamada müəlliflər mədənin öz izi ilə birbaşa təmizlənən hər hektara qarşı beş il ərzində mədən sahəsindən kənarda əlavə **33.9 hektar** sıx meşənin itdiyini hesablayırlar. Bu əlavə kənar itkinin çoxu mədənin yaradılmasının tetiklediyi kənd təsərrüfatı genişlənməsi ilə əlaqələndirildi; yaşayış məntəqələrinin genişlənməsi də vacib idi, yollar isə onların bölgüsündə daha kiçik paya sahib

idi.

Bu rəqəm də zaman-spesifikdir: beş illik kənar/birbaşa itki nisbətidir. Onu onillik, 0–100 şkalasındakı təsirlərlə qarışdırmaq olmaz.

Təsir hər yerdə eyni deyildi. Tədqiqat Konqo Demokratik Respublikası üçün ciddi narahatlıq bildirir, çünki burada həm böyük birbaşa mədən izi, həm də böyük əlavə kənar itki birləşirdi. Digər ölkələrdə nisbi kənar təsirlər yüksək idi, amma birbaşa izlər daha kiçik idi. Xammal səviyyəsində isə batareyalar, elektrik infrastrukturu və enerji keçidi üçün mərkəzi əhəmiyyət daşıyan kobalt və mis hasil edən mədənlər tədqiqatın hesablamalarında ən yüksək ümumi əlavə meşəsizləşməyə səbəb oldu.

Mədən sahəsindən kənar hissə niyə vacibdir

Ətraf mühitin qiymətləndirilməsi çox vaxt layihənin birbaşa sərhədindən başlayır. Bu başadüşüləndir. Karxana görünür, icazənin perimetri var və şirkət qurmağı planlaşdırdığı infrastrukturu təsvir edə bilir.

Amma meşələr yalnız hüquqi sərhədlərə reaksiya vermir. Onlar giriş imkanlarına və təşviqlərə reaksiya verir. Mədən yollar, işçilər, pul, yaşayış məntəqələri və ərzaq tələbi gətirə bilər. Bu isə yaxınlıqdakı meşəni təmizləməsi daha asan, daha gəlirli və ya daha zəruri olan torpağa çevirə bilər.

Buna görə məqalənin ən güclü ideyası tək bir rəqəm deyil. **Birbaşa** və **tetiklenen** itki arasındakı fərqdir.

Təchizat zənciri yalnız mədənin fiziki izini sayırsa, hasilatın yaratdığı torpaq-istifadəsi dəyişikliyini az saya bilər. Ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi icarə sərhədində dayanırsa, layihənin ehtimalını artırdığı meşə itkisini gözdən qaçıra bilər. Məhsul bərpa olunan enerjini dəstəklədiyi üçün “təmiz” kimi təqdim olunursa, bu onun material təchizat zəncirini avtomatik təmiz etmir.

Bu nəyi *sübut etmir*

- Bu, enerji keçidinin pis olduğunu **göstərmir**. Müasir infrastruktura, o cümlədən enerji keçidinə lazım olan mineralların böyük torpaq-istifadəsi xərcləri daşıya biləcəyini göstərir.
- Bu, hər mədənin birbaşa təmizlənən hər hektara qarşı mütləq 33.9 hektar kənar itki yaratdığı **demək deyil**. Bu, çoxsaylı mədən klasterləri üzrə orta hesablamadır, konkret bir layihə üçün proqnoz deyil.
- Mədənin yaxınlığında itən hər ağacın həmin mədənə görə kəsildiyini **sübut etmir**. Tədqiqat populyasiya miqyasında əlavə itkini qiymətləndirmək üçün kvazi-eksperimental dizayndan istifadə edir.
- Ayrı-ayrı şirkətlərə, icazələrə və ya alıcılara **məsuliyyət təyin etmir**. Bunun üçün bu

məqalədən kənar, layihə səviyyəli izləmə lazım olardı.
- Mədənçiliyin bütün təsirlərini **əhatə etmir**. Su çirklənməsi, əmək şəraiti, biomüxtəlifliyin parçalanması, hüquq münaqişələri və sosial köçürülmə burada meşə itkisi üzrə əsas ölçmənin xaricindədir.
- Bütün dünyanı **əhatə etmir**. Analiz Saharadan cənubdakı Afrikanın sıx meşələrinə yönəlib.

Sübut nə qədər güclüdür?

Birbaşa meşəsizləşmə hesablaması üçün sübut qitə miqyasında güclüdür. Tədqiqat mədən obyektləri ilə birbaşa əlaqəli meşə itkisini müəyyənləşdirmək üçün dərc edilmiş torpaq-istifadəsi və meşə örtüyü məlumat bazalarından istifadə edir.

Əlavə kənar itki üçün sübut da əhəmiyyətlidir, amma model əsaslıdır. Difference-in-differences müşahidə məlumatlarından səbəb təsirlərini qiymətləndirmək üçün, xüsusən randomizə edilmiş təcrübələrin mümkün olmadığı vəziyyətlər üçün nəzərdə tutulub. Müəlliflər heterojenliyə davamlı yeni metodlardan istifadə edir və alternativ qiymətləndiricilərlə möhkəmliyi yoxlayırlar. Bu, yaxşı praktikadır.

Yenə də nəticə doğru miqyasda oxunmalıdır. Məqalə tədqiqat sistemi üzrə mədənin yaradılmasının mədənin fiziki izindən kənarda əlavə meşəsizləşmə ilə əlaqəli olduğuna güclü sübutdur. Hər bir ağacın peykdən verdiyi “etiraf” deyil.

Buna görə ictimaiyyət üçün ən faydalı oxunuş nə panikadır, nə də rədd. Ölçmə intizamıdır: mədən bir landşaftı açırsa, təsir qiymətləndirilməsi hasarın o biri tərəfinə də baxmalıdır.

Niyə vacibdir

“Təmiz enerji” ifadəsi material dünyanı gizlədə bilər. Günəş panelləri, batareyalar, ötürücü xətlər, elektrik avtomobilləri və məlumat mərkəzlərinin hamısı hasil olunan materiallara ehtiyac duyur. Bu materialların bəziləri qlobal əhəmiyyətli meşə və biomüxtəlifliyə malik yerlərdən gəlir.

Bu, dekarbonizasiyanı səhv etmir. Alternativ — fosil yanacaqlardan asılılığın davamı — özünün nəhəng torpaq, hava, su və iqlim xərclərinə malikdir. Amma o deməkdir ki, keçid fosil sistemdən daha təmiz ola bilər və yenə də avtomatik olaraq “təmiz” olmaya bilər.

Bu məqalənin dəyəri gizli coğrafiyanı görməməzliyə vurmağı çətinləşdirməsidir. Deyir: yalnız karxananı saymayın. Karxananın ətrafındakı meşə dəyişikliklərini də sayın. Hasilatdan sonra yaranan yolları, təsərrüfatları və yaşayış məntəqələrini sayın. Mədən sahəsindən kənar meşəsizləşməni ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsinə, xalis-itkisiz iddialara və sıfır-meşəsizləşmə təchizat zəncirlərinə daxil edin.

Bu, “yaşıl minerallar yaxşıdır” və ya “yaşıl minerallar pisdir” fikirlərindən daha yetkin hekayədir. Hekayə budur: keçidin material təməlinin nəticələri var və təchizat zənciri özünü təmiz adlandırmazdan əvvəl həmin nəticələr görünməlidir.

Təmiz xülasə

Nature tədqiqatı 2001–2020-ci illərdə Saharadan cənubdakı Afrikanın sıx meşələrində **16,627 mədən klasterini** analiz etdi. Açıq karxanalar, tullantı hovuzları və süxur yığınları kimi mədən obyektlərindən mədənçiliyin birbaşa yaratdığı **187,070 hektar** meşəsizləşmə hesabladı. Difference-in-differences çərçivəsi ilə müəlliflər mədən işlənməyən ərazilərlə müqayisədə mədənlərin ətrafında əlavə meşəsizləşməni də hesablayırlar: on ildən sonra 1 km daxilində kumulyativ meşəsizləşmə **0-dan 100-ə qədər şkalada 8 bənd yüksək** idi və 20 km-ə qədər yüksəlmiş qaldı. Ayrı beşillik hesablamada mədənin birbaşa təmizlədiyi hər hektar orta hesabla mədən sahəsindən kənarda əlavə **33.9 hektar** sıx meşə itkisi ilə əlaqəli idi; bunun böyük hissəsi kənd təsərrüfatı genişlənməsi və yaşayış məntəqələrindən gəlirdi. Kobalt və mis hasil edən mədənlər tədqiqatda ən yüksək ümumi əlavə meşəsizləşməyə töhfə verdi. Nəticə enerji keçidinin pis olduğunu göstərmir. Mineral təchizat zəncirlərinin mədənin fiziki izindən kənara uzanan torpaq-istifadəsi xərclərinin olduğunu göstərir.

No-BS yoxlaması

Məqalə nəyi göstərir: Saharadan cənubdakı Afrikanın sıx meşələrində 2001–2020-ci illərdə mədənçilik əhəmiyyətli birbaşa meşə itkisi yaradıb; mədən qurulduqdan sonra mədən işlənməyən ərazilərlə müqayisədə ətrafda əlavə meşəsizləşmə baş verib; mədən sahəsindən kənar itki birbaşa mədən izini xeyli aşa bilər; və bu məlumat dəstində bəzi enerji-keçidi mineralları yüksək ümumi əlavə meşəsizləşmə ilə əlaqəlidir.

Mümkündür, amma sübut olunmayıb: Bir çox konkret mədənin icazə perimetrinin göstərdiyindən daha böyük kənar təsiri olması; daha sərt ətraf-mühit qiymətləndirmələri və təchizat-zənciri qaydalarının bu itkinin bir hissəsini azalda bilməsi; oxşar gizli kənar təsirlərin başqa tropik mədən regionlarında da vacib olması.

Nəyi göstərmir: Bütün mədənçiliyin eyni dərəcədə zərərli olduğunu; yaxınlıqdakı hər meşə itkisi hadisəsinə konkret mədənin səbəb olduğunu; enerji keçidinin pis olduğunu; layihə səviyyəli izləmə olmadan ayrı-ayrı şirkət və ya alıcıların konkret itkilərə cavabdeh olduğunu; yaxud meşə itkisinin vacib olan yeganə ekoloji və sosial xərc olduğunu.

Əsas məhdudiyyətlər: Randomizə edilmiş sübut əvəzinə müşahidə məlumatlarından səbəb-nəticə çıxarışı; layihə səviyyəli atribusiya əvəzinə qitə miqyaslı hesablamalar; Saharadan cənubdakı Afrikanın sıx meşələrinə fokus; birbaşa və kənar təsirlərin məlumat keyfiyyəti, mədənlərin aşkarlanması və model fərziyyələrindən asılılığı.

Ümumi oxucu nə qədər əmin ola bilər? Tədqiqat regionunda birbaşa mədən meşəsizləşməsinin əhəmiyyətli olduğuna yüksək. Mədən qurulmasının populyasiya miqyasında əlavə kənar meşəsizləşmə ilə əlaqəli olduğuna yaxşı səviyyədə. Orta **33.9:1** nisbətini hər konkret mədənə tətbiq etməyə daha aşağı. Düzgün mövqe: mineral təchizat zəncirləri zəruri ola bilər və yenə də karxananın hüdudlarından kənarda dürüst hesab tələb edə bilər.

Mənbələr

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