

Načela za scenarij postrasti (“post-growth”) z ambicioznim blaženjem podnebnih sprememb in visoko ravno človekove blaginje

Aljoša Slameršak, Vivien Fisch-Romito, Jason Hickel, Jarmo S. Kikstra, Joel Millward Hopkins, Yannick Oswald & Julia Steinberger

Večina scenarijev blaženja podnebnih sprememb ohranja neenakosti ter ugodne družbene in podnebne izide povezuje z nadaljnjo gospodarsko rastjo. Nasprotno pa postrastna znanstvena literatura zagovarja zmanjšanje manj nujne proizvodnje, preusmeritev gospodarstva k zadovoljevanju človekovih potreb in doseganju okoljskih ciljev ter uresničevanje pravičnega zblíževanja znotraj držav in med njimi. V tem prispevku združujemo najnovejši napredek na področju postrastnih raziskav v pet temeljnih načel: blaginjo, zadostnost, zmanjšanje neenakosti, preusmeritev gospodarstva ter zblíževanje med globalnim severom in jugom. Obstoječi postrastni scenariji pogosto ne uspejo ustrezno upoštevati, kaj šele uresničiti, teh ključnih elementov. Ocenjujemo tudi ovire za izvedljivost in ugotavljamo, da se bo postrast soočala z manjšimi geofizikalnimi in tehnološkimi omejitvami, vendar z večjim družbeno-kulturnim in političnim odporom kot scenariji, usmerjeni v rast. Napredek na področju postrastnih raziskav, skupaj z mednarodnimi pozivi k blaženju, utemeljenemu na pravičnosti in enakosti, predstavlja močan argument za celostni razvoj postrastnih scenarijev.

Večina obstoječih scenarijev blaženja podnebnih sprememb, modeliranih z uveljavljenimi integriranimi ocenjevalnimi modeli (Integrated Assessment Models – IAM), se sooča z resnimi omejitvami. Predpostavljajo, da vse države neprekinjeno povečujejo proizvodnjo in potrošnjo (merjeno z bruto domačim proizvodom (BDP)), ne glede na to, ali je takšna rast dejansko potrebna za človekovo blaginjo ali druge družbene cilje. To ustvarja izzive, saj rast povečuje povpraševanje po energiji, zemljiščih in materialnih virih¹. To je še posebej problematično v primeru visokodohodkovnih gospodarstev in premožnih posameznikov^{2–6}, ki že zdaj dosegajo ravni rabe energije in materialov, ki znatno presegajo tiste, potrebne za blaginjo^{7–9}. Številni od teh izzivov so bili obravnavani v novejših napredkih na področju postrastnega modeliranja, vendar imajo ti pristopi omejeno prekrivanje s formalnimi IAM in niso zastopani v literaturi, ki jo ocenjuje Medvladni panel za podnebne spremembe IPCC¹⁰.

Za uskladitev gospodarske rasti s hitrim zmanjševanjem emisij, kot ga določa Pariški sporazum, se večina scenarijev blaženja opira na več spornih predpostavk.

Prvič, ti scenariji običajno predpostavljajo izboljšave učinkovitosti, ki omogočajo razvezavo (decoupling) rasti BDP od rabe energije pri zgodovinsko neprimerljivih stopnjah^{11,12}. Čeprav so velike izboljšave učinkovitosti dejansko možne, povečana proizvodnja in potrošnja v gospodarstvih, usmerjenih v rast, zmanjšujeta obseg, v katerem lahko ta pristop zagotovi znatno absolutno zmanjšanje rabe energije^{13,14}.

Drugič, scenariji predpostavljajo hitro, obsežno in globalno uvajanje obnovljivih virov energije, elektrifikacije in sistemov shranjevanja, ki naj bi zadostovali za visoko energetske povpraševanje, značilno za visokodohodkovne države¹⁵. Vendar ti scenariji ne obravnavajo problema omejene razpoložljivosti redkih zemeljskih elementov, ki lahko omeji uvajanje obnovljivih virov pri takšni hitrosti in obsegu^{16,17}.

Tretjič, scenariji običajno predpostavljajo obsežno zajemanje in shranjevanje ogljika. Ta pristop je bil v literaturi deležen kritik zaradi vprašljive izvedljivosti, saj zahteva ogromne količine zemljišč, vode, infrastrukture in energije^{18, 19}. To je povezano z negativnimi okoljskimi vplivi, kot so spremembe rabe zemljišč in z njimi povezane emisije^{20, 21}, omejen dostop do hrane²² ter izguba biotske raznovrstnosti²³.

Nazadnje je bila politična relevantnost takšnih scenarijev postavljena pod vprašaj zaradi njihove predpostavke o nadaljnjih neenakostih med visokodohodkovnimi državami globalnega severa in državami z nižjimi dohodki globalnega juga²⁴. Človekova blaginja zahteva zadostne ravni porabe energije, pri čemer nekateri scenariji predpostavljajo, da ravni porabe v globalnem jugu ostajajo nezadostne za zadovoljevanje osnovnih potreb^{25, 26}. Vprašanje neenakosti, tako znotraj držav kot med njimi, je ključno. Nedavne študije ocenjujejo, da najbogatejših 10 % svetovnega prebivalstva trenutno povzroča približno polovico antropogenih emisij toplogrednih plinov^{4, 27}. Brez zmanjšanja neenakosti je težko hkrati preprečiti preseganje planetarnih meja in zagotoviti univerzalno blaginjo^{28–30}.

Ob upoštevanju teh omejitev obstoječih scenarijev blaženja si postrastna in odrastna znanstvena literatura prizadevata razviti pristope, ki se osredotočajo na globoke strukturne spremembe v družbeno-ekonomskih sistemih, namesto da bi se zanašali zgolj na tehnološke rešitve in izboljšave učinkovitosti, z namenom zagotavljanja univerzalne človekove blaginje znotraj planetarnih meja^{31, 32}. Številne strategije blaženja, predlagane v postrastni in odrastni literaturi, se prekrivajo s pristopi, obravnavanimi v literaturi o ukrepih na strani povpraševanja in zadostnosti, ki prav tako kažejo, da so scenariji z nizkim povpraševanjem združljivi z visoko blaginjo in ambicioznim blaženjem^{33–35}. Vendar pa se v nasprotju s to literaturo, ki se običajno osredotoča na razvezavo zagotavljanja storitev in dobrin od rabe virov, postrastni in odrastni pristopi osredotočajo na zmanjševanje povpraševanja s preusmeritvijo proizvodnje in razporejanja virov k pravičnemu zadovoljevanju človekovih potreb.

Postrast poudarja prednostno obravnavo okoljske trajnosti, družbene pravičnosti in človekove blaginje pred gospodarsko rastjo^{10, 36}. Zajema različne kritične pristope k rasti in vizije gospodarskega razvoja, vključno s stacionarnim gospodarstvom³⁷, ekonomijo krofa³⁸, gospodarstvom blaginje³⁹ ter odrastjo⁴⁰. Odrast pomeni načrtno in pravično zmanjševanje gospodarskih dejavnosti, ki so ekološko škodljive in ne prispevajo k človekovi blaginji, z namenom zmanjšanja okoljskih pritiskov ter sproščanja virov za dostojno življenje vseh⁴⁰.

V tem prispevku uporabljamo izraz »postrast« (post-growth) namesto »odrast« (de-growth), da bi se izognili morebitnim nesporazumom glede gospodarskega razvoja v državah z nižjimi dohodki, kjer postrast predvideva hitro vzpostavitev sistemov zagotavljanja dobrin in infrastrukture, potrebnih za zadovoljevanje človekovih potreb. Hkrati pa naš koncept postrasti ostaja skladen z vizijo odrasti, ki predvideva zmanjšanje proizvodnje za premožnejše družbene skupine in visokodohodkovne države. V tem prispevku obravnavamo premalo raziskani prostor postrastnih scenarijev, združujemo najnovejši napredek na tem področju v pet temeljnih načel ter dva podporna mehanizma, potrebna za oblikovanje koherentnih postrastnih scenarijev, in razpravljamo o izvedljivosti postrastne transformacije. Ključna načela postrasti vključujejo prednostno obravnavo blaginje, zagotavljanje pravičnega in zadostnega dostopa do dobrin, preusmeritev gospodarstva k družbenim in okoljskim ciljem ter spodbujanje zblíževanja med globalnim severom in jugom, ob podpori dekomodifikacije in inovacij, neodvisnih od gospodarske rasti.

Obstoječi scenariji blaženja podnebnih sprememb

Okvir skupnih družbeno-ekonomskih poti (Shared Socio-Economic Pathways – SSP)⁴¹, ki je postal osrednji za raziskave, ki povezujejo podnebne in družbene prihodnosti⁴², zajema pet narativov družbeno-ekonomskih poti. Vseh pet povezuje človekovo blaginjo in ambiciozno blaženje z nadaljnjo gospodarsko rastjo⁴³. Pomembno je poudariti, da ta povezava ni empirično preverjena ali eksplicitno modelirana v IAM, temveč predstavlja narativno

predpostavko, ki podpira referenčne kvantifikacije SSP⁴⁴. Scenariji visoke rasti (SSP1 (ref. 45) in SSP5 (ref. 46)) naj bi dosegali višjo raven izobraževanja in zdravstvenega varstva, enakost spolov ter družbeno kohezijo. Nasprotno so scenariji z nižjo rastjo (SSP4 (ref. 47) in SSP3 (ref. 48)) povezani z večjimi družbenimi neenakostmi, nižjo pričakovano življenjsko dobo in nižjo stopnjo izobraženosti.

Blaginja je v obstoječih scenarijih slabo zastopana

Poleg narativnih opisov blaginje uveljavljeni IAM običajno modelirajo družbeno blaginjo kot koristnost, izhajajočo iz potrošnje, pri čemer predpostavljajo, da rast BDP na prebivalca vedno vodi v večjo potrošnjo, s tem pa v večjo koristnost in boljše družbene izide. Postrastna (in tudi del splošne ekonomske) literatura kritizira pristope, ki blaginjo določajo prek rasti, saj opozarja, da je BDP slab kazalnik človekove blaginje^{49, 50}. BDP opisuje denarno vrednost celotne proizvodnje, ne pa tudi, katere dobrine in storitve se proizvajajo, kako so razporejene in ali zadovoljujejo človekove potrebe ali jih celo ogrožajo. Poleg tega denarna vrednost proizvodnje ne zajema manj oprijemljivih potreb, kot so smiselni odnosi, avtonomija ali varnost.

Zadovoljevanje človekovih potreb zahteva dostop do zadostnega bivališča, zdravstvenega varstva, izobraževanja, prevoza, električne energije, ogrevanja/hlajenja, energije, vode, sanitarij, hranljive hrane itd.⁵¹. Stopnja zadovoljenosti osnovnih potreb je odvisna od tega, ali proizvodnja in distribucija dajeta prednost ključnim sistemom zagotavljanja dobrin, ne pa od celotne velikosti gospodarstva.

Nekatere nedavne razširitve prvotnega okvira SSP vključujejo družbene intervencije, ki prispevajo k blaginji neodvisno od gospodarske rasti in so zato skladne s postrastjo. Nekatere uvajajo ukrepe prerazporeditve dohodka v korist držav z nižjimi dohodki⁵² ter revnejših gospodinjstev^{53, 54}. Druge modelirajo temeljite spremembe v potrošnji v smeri tehnološko naprednih, energetsko učinkovitih in manj potrošniško intenzivnih življenjskih slogov^{55–57}. Kikstra idr.⁵⁸ in Li idr.⁵⁹ analizirajo posledice zmanjšanja povprečne ravni potrošnje za energetski sistem in blaženje podnebnih sprememb v visokodohodkovnih državah. Bodirsky idr.⁶⁰ in Soergel idr.⁶¹ modelirajo postrastne scenarije s kombinacijo nizke rasti BDP in velikih sprememb v potrošnji, ki izhajajo iz ukrepov zadostnosti, izboljšav učinkovitosti in sprememb življenjskega sloga.

Vendar tudi ti pristopi, kljub delni razrahljanosti povezave med blaginjo in gospodarsko proizvodnjo, ostajajo omejeni zaradi metodoloških okvirjev IAM, ki so usmerjeni v rast. Zanašanje na algoritme maksimizacije koristnosti, ravnotežja trgov in optimizacije stroškov omejuje zmožnost teh modelov za prikaz bistveno drugačnih sistemov proizvodnje in distribucije, kot jih predvideva postrastna literatura^{36, 62, 63}.

Nekatere študije predstavljajo odrast ali postrast z uvedbo eksogenih poti negativnega BDP na prebivalca ali dohodka^{12, 58, 59, 64}, s čimer postrast vnaprej opredelijo kot obliko gospodarske recesije. Ustreznejši pristop bi bil endogeno ocenjevanje makroekonomskih posledic postrastnih intervencij⁶⁵. Čeprav so nekatere študije, izpeljane iz SSP, delno endogenizirale spremembe v povpraševanju po energiji^{57, 60, 61}, gospodarska proizvodnja v teh scenarijih običajno ostaja vezana na eksogene poti BDP. Posledično je takšne scenarije težko uskladiti z načeli postrasti; na primer, kupna moč v visokodohodkovnih državah naj bi še naprej naraščala, kljub temu da se potrošnja dobrin in storitev v večini kategorij močno zmanjšuje.

Model MEDEAS je bil uporabljen v začetnih poskusih oblikovanja postrastnih scenarijev, ki endogenizirajo razmerje med proizvodnimi dejavniki in BDP. Vendar so ti scenariji zasnovani okoli narativa neprostovoljnega krčenja, ki ga povzročajo zaostrene biofizikalne omejitve in podnebna škoda⁶⁶. To je v nasprotju z bolj razširjenim razumevanjem postrasti kot namernega in usmerjenega preoblikovanja gospodarstva, usmerjenega v izboljšanje človekove blaginje ob spoštovanju ekoloških omejitev^{10, 36}.

Nazadnje, čeprav scenariji v podatkovni bazi IPCC AR6 predvidevajo zblíževanje dohodkov in potrošnje med različnimi globalnimi regijami ter znotraj držav, noben ne vključuje poti resnično pravičnega zblíževanja med regijami niti do leta 2100^{54,61}. To je še posebej problematično, saj neenakosti znotraj držav zmanjšujejo individualno blaginjo⁶⁷, medtem ko se lahko neenakosti med državami zaradi neenakih podnebnih vplivov še poglobijo⁶⁸.

Sklepamo, da obstoječi scenariji, kljub vključevanju določenih elementov postrasti, ne uspejo ustrezno raziskati prihodnosti, kot jih predvideva postrastna literatura. Razlog je tako v nepopolni integraciji mehanizmov postrastne transformacije kot tudi v njihovi nezadostni ambicioznosti.

Gospodarska dejavnost ni obravnavana kot vzvod blaženja

Za reševanje izzivov blaženja, opredeljenih v osnovnih scenarijih, se IAM običajno osredotočajo na tehnološke spremembe ter ponujajo podrobno predstavitev nizkoogljičnih, energetske učinkovitih in negativno-emisijskih tehnologij. Gospodarska škoda zaradi podnebnih vplivov ni vključena v prikaz gospodarske proizvodnje⁶⁹. Prav tako gospodarska rast in prestrukturiranje različnih gospodarskih dejavnosti nista obravnavana kot potencialna vzvoda blaženja⁷⁰.

Poleg tega so scenariji z nižjo rastjo (SSP3 in SSP4) povezani z večjimi izzivi blaženja, kot so visoka rast prebivalstva, počasnejše inovacije in nizka prioriteta okoljskih politik^{47,48}. Kombinacija teh dejavnikov z omejenim tehnološkim napredkom pomeni, da so takšni scenariji nezdržljivi s cilji Pariškega sporazuma⁷¹.

Narativi, ki predvidevajo temeljite spremembe življenjskega sloga (npr. prehod na rastlinsko prehrano ali souporabo vozil), ki zmanjšujejo energetske povpraševanje in emisije, so omejeni na scenarije z zmerno ali visoko rastjo BDP (SSP1, SSP2 in SSP5)⁴⁴. Med redkimi izjemami sta scenarij SDP-RC, ki združuje nizko rast z manjšimi izzivi blaženja⁶¹, ter odrastna transformacija prehranskega sistema, ki jo predstavljajo Bodirsky idr.⁶⁰.

Hipoteza, prvotno predstavljena v poročilu *Meje rasti*⁷², da bi lahko ostajanje znotraj planetarnih meja zahtevalo zaustavitev agregatne gospodarske rasti, v literaturi o scenarijih blaženja ni ustrezno zastopana. Do danes le peščica heterodoksnih, rast-kritičnih modelov^{66,73} raziskuje prihodnosti, v katerih naraščajoča redkost ključnih materialov, padajoči neto energijski donos ter omejena nadomestljivost resno ogrožajo nadaljnjo gospodarsko rast. Nasprotno pa uveljavljeni IAM običajno predpostavljajo, da omejenost materialnih virov ne predstavlja bistvene omejitve za nizkoogljične energetske prehode ali prihodnjo gospodarsko rast^{74,75}.

Vedno več je spoznanj, da morajo prihodnji scenariji upoštevati radikalne sistemske spremembe, tako kot strategijo za blaženje naraščajočih okoljskih izzivov kot tudi kot posledico njihovih vplivov^{76–78}. Okvir Nature Futures, ki ga je sprejela Medvladna znanstveno-politična platforma o biotski raznovrstnosti in ekosistemskih storitvah, opredeljuje več aspirativnih narativov, ki predvidevajo kulturne premike k ne-ekstraktivnim odnosom z naravo in se eksplicitno opirajo na postrastne ekonomske vizije^{79,80}. Podobno Lauer idr. predstavljajo okvir scenarijev, v katerem družbeno-ekonomski razvoj bistveno oblikujejo naraščajoči ekološki vplivi, pri čemer trije od šestih narativov vključujejo elemente postrasti za soočanje s krizo⁷⁸.

Doslej so se te študije osredotočale predvsem na razvoj postrastnih narativov, ki bi jih bilo mogoče vključiti v izvorni okvir SSP⁸¹. Vendar pa bodo kvantitativni scenariji teh narativov zahtevali pomemben napredek v modelirnih orodjih ter razvoj novih podatkovnih nizov, ki bodo omogočali zajem družbeno-ekonomskih pogojev za človekovo blaginjo ob hkratnem upoštevanju širšega spektra ekoloških vplivov.

Načela postrasti in zahteve za modeliranje

Postrastna literatura predlaga vrsto intervencij in organizacijskih načel za razvezavo blaginje od gospodarske rasti ter omogočanje blaženja brez rasti. Poudarja, da lahko prizadevanja za blaženje, ki izhajajo iz radikalnih družbeno-ekonomskih sprememb, bistveno zmanjšajo pomisleke glede izvedljivosti, povezane s tehnološko usmerjenimi pristopi, ki prevladujejo v obstoječih scenarijih^{12, 82}. Postrast prav tako zagovarja omejevanje manj nujnih gospodarskih dejavnosti, da bi se izognili preseganju planetarnih meja.

V nadaljevanju predlagamo pet ključnih organizacijskih načel postrastnih scenarijev: blaginjo, zadostnost, zmanjšanje neenakosti, preusmeritev gospodarstva ter zbliževanje med globalnim severom in jugom. Ta načela podpirata dva transformativna mehanizma: dekomodifikacija in inovacije, neodvisne od gospodarske rasti. Združujemo jih v analitičnem okviru človekove blaginje in blaženja (Slika 1). Na koncu povzemamo glavne analitične koncepte iz postrastne literature, povezane z blaginjo, potrošnjo, proizvodnjo in gospodarstvom (Tabela 1).

Blaginja

Naše postrastno razumevanje in modeliranje blaginje izhaja iz eudaimoničnega okvira zadostnosti potreb⁸³, ki potrebe opredeljuje kot večrazsežne, omejene, nenadomestljive in nasičljive predpogoje blaginje⁸⁴. Nasičljivost pomeni, da je mogoče potrebo v celoti zadovoljiti, v nasprotju z neomejenimi željami, ki so temelj klasične teorije koristnosti in mikroekonomije⁸⁵. Empirične študije kažejo, da povečanje materialne potrošnje nad določeno ravno ne vodi k bistvenemu povečanju blaginje^{50, 86}.

Zato morajo modeli razlikovati med proizvodnjo in potrošnjo osnovnih dobrin in storitev, ki pomembno prispevajo k zadovoljevanju človekovih potreb, ter manj nujnimi dobrinami in storitvami, ki imajo na blaginjo le marginalen ali celo negativen vpliv⁸⁷.

Zadostnost

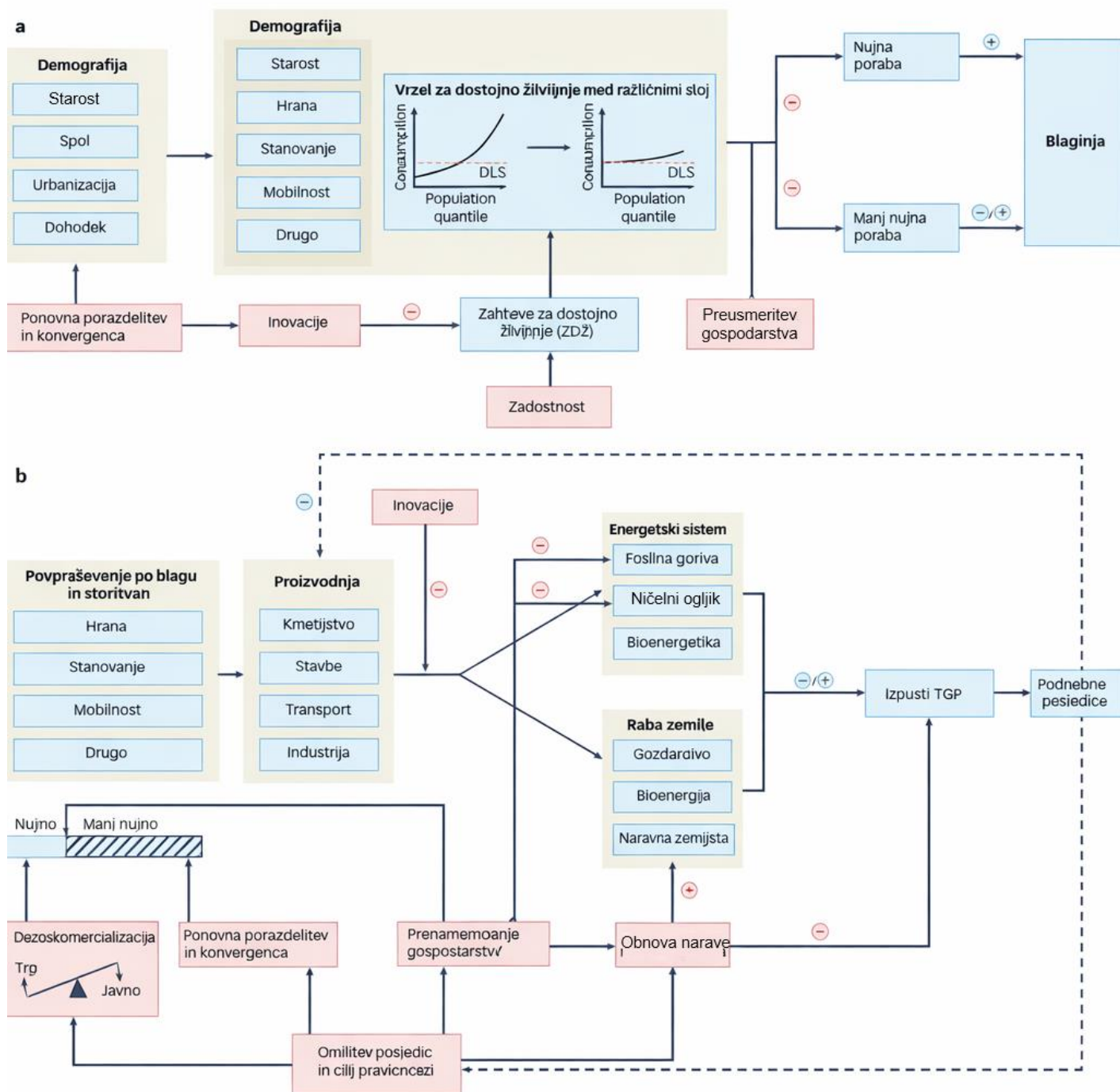
Zadostnost lahko opredelimo kot koridor med spodnjimi mejami proizvodnje in potrošnje (pragovi zadostnosti), kjer so človekove potrebe univerzalno zadovoljene, ter zgornjimi mejami, kjer gospodarska dejavnost ostaja znotraj varnih ekoloških omejitev^{88, 89}. Koncept varnega in pravičnega prostora za človeštvo je bil že ponazorjen z ekonomijo krofa³⁸ in mejami zemeljskih sistemov⁹⁰.

V skladu z našim razumevanjem blaginje morajo biti pragovi zadostnosti večrazsežni ter upoštevati zadovoljevanje potreb na različnih področjih, vključno s prehrano, stanovanjem, zdravstvom, mobilnostjo, oblačili in izobraževanjem^{28, 91}. Okvir dostojnih življenjskih standardov (Decent Living Standards – DLS) je pri tem posebej primeren, saj izpolnjuje te zahteve in omogoča modeliranje okoljskih odtisov. Po določitvi pragov zadostnosti za posamezne kategorije v smislu rabe energije⁸, materialov⁹ in drugih kazalnikov (npr. dela) je mogoče oceniti skupne zahteve za »dostojno življenje«.

Kvantifikacija zgornjih mej zadostnosti zahteva upoštevanje različnih okoljskih ciljev, družbeno sprejemljivih ravni neenakosti ter individualne blaginje^{92, 93}. Postrastni scenariji morajo omogočati oceno deleža prebivalstva nad in pod pragovi zadostnosti⁵⁸ ter porazdelitev prispevkov k ključnim okoljskim vplivom (npr. emisijam toplogrednih plinov ali spremembam rabe zemljišč). Mehanizmi za zmanjševanje potrošnje, ki presega zgornje meje zadostnosti, bi morali prednostno ciljati na oblike potrošnje z največjimi okoljskimi vplivi ter tiste, ki najmanj prispevajo k blaginji ali predstavljajo zgolj statusno (konspikvno) potrošnjo.

Literatura o DLS kaže, da bi bilo mogoče osnovne potrebe univerzalno zadovoljiti z manj kot polovico energije^{8, 94, 95} in materialov^{9, 96}, ki se trenutno porabijo globalno. Trenutne ocene potrebne energije za dostojno življenje (Decent Living Energy – DLE), ki znašajo med 170 (ref. 97) in 210 (ref. 8) EJ letno, so nižje od

povpraševanja po energiji, predvidenega tudi v najstrožjih scenarijih zmanjšanja povpraševanja v podatkovni bazi IPCC⁵⁷ (240 EJ letno do leta 2050). To kaže, da je univerzalno blaginjo mogoče doseči znotraj planetarnih meja⁹⁸ ter da obstaja precejšen manevrski prostor za dodatno potrošnjo med spodnjimi in zgornjimi mejami zadostnosti.



Slika 1 | Konceptualni okvir za modeliranje po-rasti. (a): Prikaz človekovega blagostanja v scenariju po-rasti. V modri barvi okvir prikazuje temeljne kategorije in mehanizme potrošnje. Okvir razlikuje med nujno in manj nujno potrošnjo na podlagi eudaimoničnega pristopa k človekovim potrebam. V rožnati barvi so prikazani mehanizmi po-rasti, ki uravnavajo potrošnjo in z njo povezane potrebe po virih. **(b): Prikaz blaženja v scenariju po-rasti.** V modri barvi okvir prikazuje temeljne kategorije in mehanizme, ki povezujejo energetske potrebe proizvodnje in potrošnje z emisijami toplogrednih plinov. Raba energije kot glavni dejavnik emisij je uravnavana

z ukrepi blaženja po-rasti (v rožnati barvi). Cilji blaženja in pravičnosti so opredeljeni zunanje in so zato prikazani s črtkanimi okvirji, medtem ko so druge kategorije, mehanizmi in ukrepi blaženja, ki jih je mogoče modelirati endogeno, prikazani s polnimi okvirji. Polne puščice prikazujejo neposredne odnose med sektorji in ukrepi, medtem ko črtkane puščice prikazujejo povratne vplive podnebja na gospodarstvo, ukrepe blaženja in izide podnebne pravičnosti.

Kljub temu je sedanje gospodarstvo daleč od tega cilja. Le približno 30 % globalne končne rabe energije (115 EJ letno) je namenjene osnovni potrošnji za zadovoljevanje standardov dostojnega življenja, medtem ko preostalih 70 % (290 EJ letno) podpira manj nujno potrošnjo (slika 2). Zagotavljanje DLE prebivalstvu, ki trenutno živi pod pragovi zadostnosti (predvsem v globalnem jugu), bi zahtevalo 85 EJ letno, kar pomeni, da energija, porabljena za manj nujno potrošnjo, več kot trikrat presega energijo, potrebno za osnovne potrebe.

Kljub temu bo prihodnje modeliranje postrastnih scenarijev z uporabo okvira DLS zahtevalo nadaljnji metodološki razvoj. Obstoječe študije DLS temeljijo na idealiziranih ocenah potreb po virih, ki se opirajo na približne podatke in močne normativne predpostavke glede potreb za dostojno življenje. Poleg tega običajno uporabljajo perspektivo na prebivalca ali gospodinjstvo, ki ne zajame v celoti energetske in materialne potreb za delovanje sistemov zagotavljanja dobrin in upravljanja. Zato je treba obstoječe ocene DLS razumeti kot referenčne minimalne vrednosti za dostojno življenje, torej kot spodnjo mejo širših pogojev za kakovostno življenje.

Postrastne intervencije	Narativni elementi	Osnovna reprezentacija	Napredna reprezentacija
Blaginja	- Univerzalno zadovoljevanje človekovih potreb - Alternativni ekonomski paradigmi (ekonomija krofa, ekonomija blaginje, temeljna ekonomija, univerzalne osnovne storitve, univerzalni temeljni dohodek)	Reprezentacija materialnih zadovoljevalcev osnovnih potreb	- Sociodemografska diferenciacija potreb in njihovega zadovoljevanja (starost, spol, rasa, zgodovinske neenakosti) - Nematerialni pogoji blaginje (pravičnost/enakost, zaposlenost, medosebni odnosi, podnebna odpornost)
Zadostnost	Razlikovanje med nujno in manj nujno potrošnjo	- Vrzel v ključnih sektorjih (prehrana, stanovanja, mobilnost) - Pragovi DLS kot funkcija podnebnih, geografskih, družbeno-ekonomskih in infrastrukturnih dejavnikov	- Razširjena sektorska reprezentacija zadovoljevanja DLS in vrzeli (energija, materiali, zemljišča, delo) - Podrobna opredelitev košaric nujne in manj nujne potrošnje
Zmanjšanje neenakosti	- Trajnostni koridorji potrošnje - Redistribucija in zmanjševanje neenakosti znotraj držav - Omejitve bogastva/dohodkov	Agregatni kazalniki neenakosti (GINI, Theilovi indeksi) za dohodek, energijo in emisije	- Porazdelitve neenakosti po populaciji (namesto enega samega kazalnika) - Neenakosti v potrošnji in bogastvu med različnimi sektorji in storitvami - Neenakosti glede na ključne sociodemografske značilnosti (dohodek, starost, spol)
Preusmerjeno gospodarstvo	Krepitev nujne proizvodnje: - Industrijska politika, sektorsko specifične investicije v inovacije - Demokratsko planiranje - Razvoj infrastrukture DLS in sistemov zagotavljanja dobrin Zmanjševanje manj nujne (statusne) in škodljive proizvodnje: - Fosilna goriva, intenzivna živinoreja, vojaški sektor Krepitev alternativnih ekonomskih oblik: - Kolektivni/kooperativni poslovni modeli - Ekonomija delitve, pravica do popravila - Dekomodifikacija in širši dostop do javnih dobrin Napredek na področju delovnih pravic: - Skrajševanje delovnega časa - Pravičen prehod - Zagotovljena delovna mesta v družbenih in okoljskih sektorjih	- Ocena prestrukturiranja in reorganizacije v ključnih sektorjih (industrija, promet, stavbe, agroživilski sistem, energetika) - Ocena učinkovitosti zagotavljanja storitev - Razširjanje obstoječih, izboljšanih in novih tehnologij - Razlikovanje med nujno in manj nujno proizvodnjo - Reprezentacija potreb po delu in zemljiščih za proizvodnjo	- Investicijske in finančne implikacije prestrukturiranja in reorganizacije sektorjev - Endogeno širjenje tehnologij glede na stroške in investicije - Podrobna sektorska reprezentacija proizvodnje, trgovine in potrošnje po državah/regijah - Reprezentacija materialnih potreb - Razlikovanje med nujno, presežno in »vmesno« proizvodnjo - Delo po sektorjih in ravneh usposobljenosti, vključno z oskrbovalnim in reproduktivnim delom
Zbliževanje sever–jug	- Pravična konvergenca med globalnim severom in jugom - Konec neenake menjave, večja ekonomska suverenost in avtonomija - Reparacije za zapiranje vrzeli DLS v globalnem jugu, pospeševanje nizkoogljičnega prehoda in krepitev podnebne odpornosti	- Evidentiranje neenakosti in neenake menjave v denarni vrednosti ter vgrajeni energiji, delu in zemljiščih med globalnim severom in jugom - Ocena potrebnih finančnih sredstev in kapitala za zapiranje vrzeli DLS ter doseganje ciljev blaženja podnebnih sprememb	- Evidentiranje materialov in emisij, vgrajenih v trgovino - Analiza neenake menjave na sektorski ravni, vključno z ocenami vgrajenih materialov - Modeliranje vplivov podnebnih sprememb na pragove DLS in vrzeli

Tabela 1 | Pregled glavnih postrastnih narativnih predpostavk in potreb za modeliranje njihove predstave

Postrastni scenariji zato zahtevajo dinamičen okvir, ki lahko simulira prehod iz obstoječega potratnega, neučinkovitega in dobičkonosno usmerjenega gospodarskega sistema v takšnega, kjer sta blaginja in spoštovanje ekoloških omejitev v središču. Takšni modeli morajo omogočati analizo, kako lahko transformativne politike in družbena dinamika preusmerijo sisteme zagotavljanja dobrin v smer zadostnosti.

Zmanjšanje neenakosti

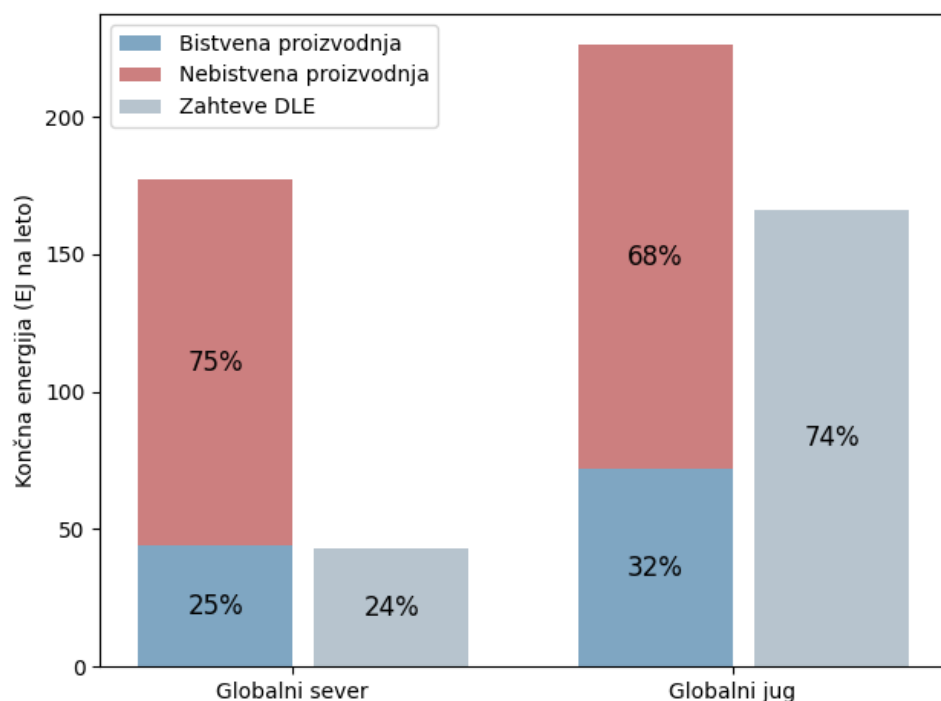
Zmanjševanje družbeno-ekonomskih neenakosti je eno temeljnih načel postrastne literature in s tem tudi ustreznih podnebno-ekonomskih scenarijev. Sedanje neenakosti v rabi energije, virov in emisijah, tako znotraj držav kot med njimi, so izjemno velike in izhajajo predvsem iz ekonomskih razlik v bogastvu, dohodkih in potrošnji^{3, 4, 99}. Trenutno najbogatejši 1 % prebivalstva v globalnem severu v povprečju porabi osemkrat več energije na prebivalca kot najrevnejših 10 % ter kar štiridesetkrat več kot prebivalstvo v globalnem jugu³. Brez zmanjšanja teh neenakosti je lahko zagotavljanje blaginje za vse ob hkratnem preprečevanju preseganja planetarnih meja nemogoče²⁸.

Kljub temu SSP do nedavnega niso upoštevali radikalnega ekonomskega zbliževanja¹⁰⁰ niti uvajali ukrepov za obravnavo izzivov blaženja, ki izhajajo iz neenakosti, saj praviloma temeljijo na regionalno povprečenih podatkih o rabi energije^{101, 102}.

Eno ključnih načel postrasti je obravnavati premožnost in visoko energetske potrošnje bogatih kot osrednji vzvod blaženja podnebnih sprememb, hkrati pa odpraviti revščino^{28, 103}. To zahteva upoštevanje redistributivnih ukrepov, ki bistveno zmanjšujejo neenakosti znotraj držav in med njimi glede na različne kazalnike, vključno z dohodki, porabo energije, materialnimi odtisi in celo vgrajenim (posrednim) delom.

To pa pomeni, da morajo modeli prikazovati porazdelitev potrošnje dobrin in storitev glede na različne načine zadovoljevanja potreb⁹⁷, pa tudi neenakosti v manj nujni potrošnji, kot so pogosti letalski prevozi, prevelika stanovanja in športna terenska vozila (SUV)¹⁰⁴.

Koncept bistvenega zmanjšanja današnjih neenakosti ne pomeni, da bi morali postrastni scenariji stremeti k strogi egalitarnosti oziroma popolni odpravi vseh neenakosti. Namesto tega bi morali raziskovati možen razpon »pravičnih« ekonomskih neenakosti znotraj držav¹⁰⁵, ki lahko temelji na raziskavah javnih vrednot, ter upoštevati tudi horizontalne neenakosti, ki izhajajo iz raznolikih potreb. Nekatere raziskave javnega dožemanja neenakosti kažejo, da bi razmerja med dohodkom najbogatejšega 1 % in najrevnejših 10 % v razponu od 2,5 : 1 do 8 : 1 lahko štela za pravična^{105, 106}.



Slika 2 | Razčlenitev rabe energije med nujno in manj nujno potrošnjo v globalnem severu in globalnem jugu. Slika razlikuje med energijo, ki trenutno podpira zagotavljanje dostojnih življenjskih standardov (DLS), opredeljeno kot nujna potrošnja (prikazana v temno modri barvi), in manj nujno potrošnjo (prikazano v rdeči barvi). Skupna količina energije, potrebna za dostojno življenje (DLE) v vsaki regiji, je prikazana v svetlo modri barvi. Globalni sever trenutno porabi več energije za nujno proizvodnjo, kot je potrebno za doseganje DLS, kar kaže na neučinkovitost obstoječih sistemov zagotavljanja. Nasprotno pa nujna potrošnja v globalnem jugu ne dosega niti 50 % ustreznega praga DLE. Ocene rabe energije za nujno potrošnjo temeljijo na raziskavi Kikstra idr., medtem ko ocene potrebne energije za DLE izhajajo iz raziskave Millward-Hopkins idr.

Ponazorimo porazdelitve rabe energije za globalni sever in jug ob predpostavki, da se spodnji decil dvigne na prag DLS ter da se razmerje porabe med najbogatejšim 1 % in najrevnejšimi 10 % zmanjša na 5 : 1 (slika 3). Takšne »pravične neenakosti« vodijo do povprečne rabe energije v obeh regijah okoli 50 GJ na prebivalca na leto, pri čemer se razpon porabe zoži na 25–140 GJ na prebivalca. Posledično se povprečna potrošnja v globalnem severu zmanjša za 55 %, medtem ko se v globalnem jugu poveča za 70 %.

Preusmeritev gospodarstva k človekovim potrebam in okoljskim ciljem

Postrast ne zagovarja zmanjševanja gospodarske dejavnosti v vseh sektorjih, temveč predvsem v sektorjih destruktivne in manj nujne proizvodnje (npr. orožje, SUV, luksuzna potrošnja in industrijska proizvodnja mesa)^{107,108}. Hkrati naj bi se družbeno nujne oblike proizvodnje (npr. obnovljivi viri energije, javne storitve, zdrava in hranljiva hrana, dostopna in učinkovita stanovanja ter javni prevoz) po potrebi povečale.

Obstoječi scenariji ponujajo splošen pregled gospodarskega razvoja po regijah, vendar vsebujejo malo sektorskih podrobnosti o strukturnih spremembah v proizvodnji, distribuciji in trgovini^{109,110}. Gospodarska proizvodnja (BDP) je običajno predstavljena le na ravni agregata. V skladu s tem se postrast pogosto napačno razume kot scenarij nizke ali negativne rasti BDP, kar jo zmotno enači s stagnacijo ali recesijo¹¹¹.

Postrast poudarja, da ni pomemben le obseg skupne proizvodnje in potrošnje, temveč tudi njuna sestava ter njuna sposobnost zadovoljevanja univerzalnih potreb ob nizki rabi energije in materialov. V ustrezni predstavitvi postrasti BDP odraža ravnovesje med povečevanjem nujnih storitev in zmanjševanjem manj nujne proizvodnje.

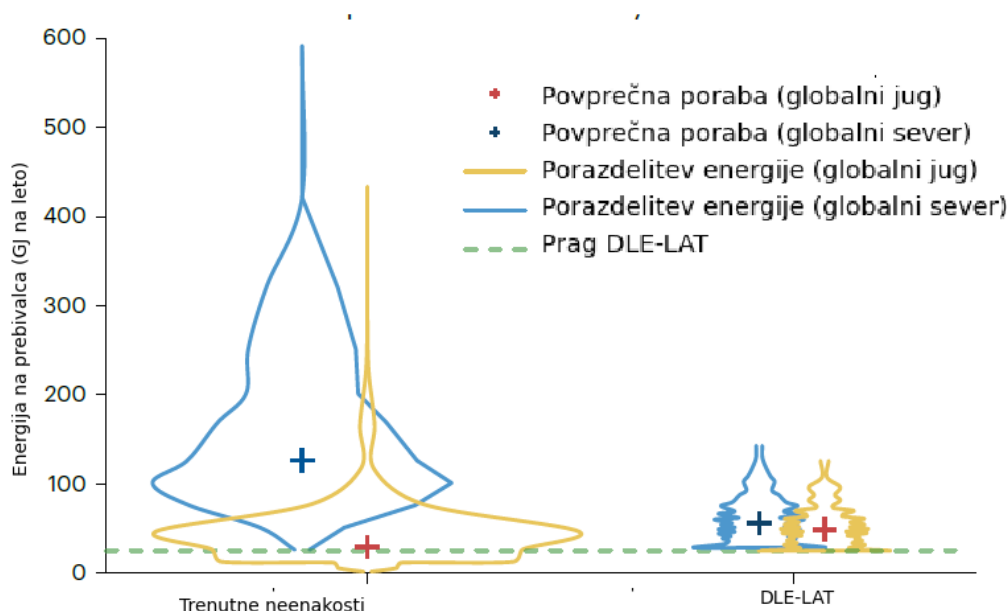
Za to je potrebna večja sektorska razčlenjenost modelov. Podrobnejša slika gospodarstva je ključna za analizo tokov energije, materialov in okoljskih pritiskov med sektorji in državami¹¹². Medtem ko je literatura o DLS že opredelila področje nujne proizvodnje za zadovoljevanje potreb, je manj nujna proizvodnja pogosto obravnavana zgolj kot preostanek med celotno in nujno proizvodnjo. Razvoj metodološkega okvira za razlikovanje med različnimi tipi manj nujne proizvodnje (npr. »vmesna« in »presežna« proizvodnja po Bärnthalerju in Goughu⁸⁸) glede na okoljske in blaginjske kriterije ostaja odprto vprašanje.

Zbliževanje med globalnim severom in jugom

Postrastna literatura poudarja, da mora večina držav globalnega juga povečati rabo energije in materialov, da bi zagotovila dostojne življenjske standarde (DLS) za vse¹¹³. Dolgoročno naj bi se dosegla popolna konvergenca rabe energije in materialnih storitev na prebivalca med globalnim severom in jugom.

Medtem ko je določena stopnja neenakosti znotraj držav lahko upravičena (npr. iz meritokratskih ali utilitarnih razlogov), teh utemeljitev ni mogoče prenesti na neenakosti med državami ali regijami IPCC¹¹⁴. Zato ni etične utemeljitve, da bi države globalnega juga dosegle zgolj minimalni življenjski standard, medtem ko bogate države porabljajo bistveno več.

Visokodohodkovna gospodarstva morajo zato zmanjšati skupno rabo energije in materialov z zmanjševanjem destruktivne in manj nujne proizvodnje ter potrošnje, da ustvarijo prostor za rast v globalnem jugu. Izboljšave učinkovitosti same po sebi ne zadostujejo niti za pravično konvergenco v sprejemljivem časovnem okviru^{11, 14} niti za doseganje emisijskih ciljev Pariškega sporazuma⁶.



Slika 3 | Porazdelitev končne rabe energije v globalnem severu in globalnem jugu. »Diagrami v obliki kapljice«, ki so bili predhodno uporabljeni v raziskavi Millward-Hopkins idr., prikazujejo porazdelitev rabe energije, pri čemer širina ponazarja delež prebivalstva pri različnih ravneh porabe energije, križci pa predstavljajo povprečno porabo. Slika prikazuje trenutno porazdelitev rabe energije skupaj s scenarijem »Decent

Living Energy—Less Advanced Technology» (DLE-LAT), ki predpostavlja, da vsi posamezniki dosežajo ali presegajo trenutne minimalne energetske zahteve za dostojno življenje; ta raven je prikazana z zeleno črtkano črto. Koncept pravičnih neenakosti je tukaj prikazan poenostavljeno kot razmerje 5 : 1 med najbogatejšim 1 % in najrevnejšimi 10 % prebivalstva tako v globalnem severu kot v globalnem jugu; ta vrednost izhaja iz preteklih raziskav, ki temeljijo na podatkih iz 40 držav. Podatki za scenarij trenutnih neenakosti izhajajo iz raziskave Oswald idr., medtem ko podatki za scenarij DLE-LAT temeljijo na raziskavi Millward-Hopkins.

Nekateri modeli predpostavljajo, da bi zmanjšanje povpraševanja v globalnem severu negativno vplivalo na razvoj v globalnem jugu⁶⁴. Vendar se temu lahko izognemo, če imajo države globalnega juga dovolj političnega manevrskega prostora za izvajanje javnofinančnih in industrijskih politik, ki preusmerijo proizvodnjo iz zadovoljevanja povpraševanja severa v doseganje lastnih razvojnih ciljev. Takšen pristop je na primer uspešno uporabila Kitajska po krizi leta 2008¹¹⁵.

Pri ocenjevanju hitrosti pravične konvergenca je treba upoštevati razlike v življenjskih standardih ter zgodovinske odgovornosti, povezane s kumulativnimi emisijami¹¹⁶ in neenako menjavo v okviru kolonialnih struktur^{113, 117, 118}. Modeli bi morali prilagoditi breme blaženja glede na zgodovinske emisije¹¹⁹ ter vključevati reparacije – torej usmerjanje dela proizvodnje globalnega severa v razvoj nizkoogljične infrastrukture in osnovnih sistemov zagotavljanja dobrin v globalnem jugu ter financiranje prilagajanja in obnove po podnebnih vplivih.

Ker sta tako globalni sever kot jug notranje heterogena, konvergenca ne smemo obravnavati kot enoten proces med dvema homogenima blokoma, temveč kot proces, ki odraža različne zgodovinske poti, življenjske standarde in vloge posameznih držav.

Zagotavljanje pravične porazdelitve virov znotraj trajnostnega prostora potrošnje pomeni, da ima vsakdo dostop vsaj do minimalnih pogojev za dostojno življenje. Vendar trenutno 53 % prebivalstva globalnega juga živi pod tem pragom. Povprečna raba energije v globalnem severu znaša približno 125 GJ na prebivalca letno (razpon 25–600 GJ), medtem ko v globalnem jugu znaša manj kot 30 GJ (razpon 2–430 GJ)³.

Pomembno je tudi upoštevati vgrajeno delo, saj sta količina delovnega časa in njegova kompenzacija ključna za oceno blaginje. Kljub rasti produktivnosti delo v globalnem severu še vedno temelji na 40-urnem tednu, medtem ko je v globalnem jugu delovni čas daljši in slabše plačan, tudi pri enaki ravni znanja¹¹⁷. Poleg tega globalni sever črpa presežne vire in delo iz globalnega juga, pri čemer študije o neenaki menjavi kažejo, da je bogastvo severa odvisno od izkoriščanja juga¹¹⁸. Neenakosti na področju dela niso le simptom, temveč so vgrajene v način delovanja globalnega gospodarstva.

Dekomodifikacija

Poleg navedenih načel postrast predvideva dva podporna mehanizma, prvi med njimi je dekomodifikacija. Postrast si prizadeva za delno ali popolno dekomodifikacijo sistemov zagotavljanja dobrin, saj lahko javne in skupnostne storitve učinkoviteje zadovoljujejo osnovne potrebe kot tržni sistemi^{120–122}.

Obstoječi IAM običajno posredujejo razmerje med proizvodnjo in zadovoljevanjem potreb prek dohodka, s čimer zakrivajo pomen javnih dobrin in storitev, ki so dostopne neodvisno od dohodka. Za celovito predstavitev dostopa do storitev bi morali modeli vključevati delovanje delno ali popolnoma dekomodificiranih sistemov ter prikazati, kako jih je mogoče ločiti od BDP. To bi omogočilo raziskovanje alternativnih poti izboljševanja blaginje brez gospodarske rasti.

Inovacije, neodvisne od gospodarske rasti

Drugi podporni mehanizem so inovacije in uporaba tehnologij, neodvisne od gospodarske rasti. Inovacije lahko podpirajo cilje postrasti z omogočanjem zadostnega zagotavljanja dobrin ob hkratnem zmanjševanju rabe virov, energije in zemljišč.

Večina obstoječih scenarijev povezuje nizko rast BDP s počasnejšim tehnološkim napredkom in nižjo energetsko učinkovitostjo, vendar je to predpostavko mogoče izpodbijati¹²³. Pogoje za hitro inoviranje je mogoče ustvariti z usmerjenimi investicijami, ne glede na gibanje agregatne gospodarske proizvodnje. Empirične analize razvoja obnovljivih virov energije¹²⁴ v zadnjih 15 letih, ki sovpadajo z upočasnjeno rastjo BDP¹²⁵, kažejo, da lahko inovacije in naložbe napredujejo tudi v razmerah nižje rasti.

Modeli bi lahko izboljšali obravnavo inovacij z osredotočanjem na sektorsko specifične investicije ter na neekonomske dejavnike, ki vplivajo na razvoj in uvajanje tehnologij^{15, 126}.

Razprava

Postrastni scenariji si prizadevajo raziskovati nove pristope za izboljšanje človekove blaginje znotraj planetarnih meja, ne da bi se opirali na nadaljnjo gospodarsko rast. Vendar ostaja nejasno, katere narativne elemente je treba vključiti v takšne scenarije in kako jih ustrezno predstaviti v modelih. V tem prispevku zagovarjamo, da mora modeliranje postrastnih scenarijev preseči poenostavljene prikaze stagnirajočega ali padajočega BDP ter opredeliti temeljne značilnosti koherentne postrastne reprezentacije: blaginjo, zadostnost, zmanjšanje neenakosti, preusmeritev gospodarstva ter zbliževanje med globalnim severom in jugom. Opredelili smo narativne elemente vsakega načela in zahteve za njihovo vključitev v IAM ter modele energetskih sistemov.

Treba je priznati, da transformativni potencial postrasti temelji na radikalnem odmiku od sedanje družbene, ekonomske in institucionalne ureditve, kar odpira vprašanja o izvedljivosti teh scenarijev¹⁰. Ukrepi za zmanjševanje neenakosti in omejevanje statusne potrošnje bodo naleteli na odpor premožnih družbenih skupin, ki bi s tem izgubile del svoje moči in nadzora nad gospodarstvom in politiko¹²⁷. V visokodohodkovnih državah zmanjševanje družbeno in okoljsko škodljivih sektorjev, širitev javnih sistemov zagotavljanja dobrin, odprava neenake menjave ter kompenzacije državam z nižjimi dohodki zahtevajo okrepljeno regulativno vlogo države na nacionalni ravni ter zavezanost reparativni diplomaciji na mednarodni ravni¹²⁵. Takšne spremembe bodo verjetno naletele na odpor prokapitalističnih, imperialističnih in tržno usmerjenih akterjev.

Čeprav ti izzivi lahko vzbujajo dvome o izvedljivosti postrastnih scenarijev, jih je treba presoјati v primerjavi z ovirami, s katerimi se soočajo scenariji, usmerjeni v rast. Družbeno-kulturni izzivi, kot so odpor obstoječih industrij fosilnih goriv, nasprotovanje nizkoogljičnim življenjskim slogom in potreba po širši regulaciji za zmanjševanje emisij, niso specifični za postrast. Takšne ovire so prisotne tudi v državah, ki izvajajo podnebne politike, združljive z rastjo¹²⁸.

Poleg tega se ovire za postrast po svoji naravi razlikujejo od omejitev, značilnih za številne scenarije, usmerjene v rast. Na primer, ogromne količine virov, potrebne za doseganje negativnih emisij, naletijo na trdne geofizikalne omejitve, ki omejujejo izvedljivost blaženja ne glede na njihovo družbeno sprejemljivost ali ekonomsko dostopnost^{129, 130}. Nasprotno pa se postrastno blaženje lahko zdi neizvedljivo predvsem v okviru sedanjega družbeno-kulturnega in neoliberalnega ekonomskega konteksta. Vendar se lahko delovanje družbeno-ekonomskih sistemov spremeni kot posledica demokratičnih procesov in družbenih gibanj. Pravzaprav se lahko postrastni ukrepi izkažejo za učinkovitejše, saj odpirajo nove možnosti delovanja, vključujejo nove akterje in delujejo sinergijsko z že obstoječimi ukrepi¹³¹. Poleg tega radikalnost ne pomeni nujno pomanjkanja legitimnosti, kar potrjuje vse večja podpora postrastnim načelom v Evropi in ZDA¹³².

Obstajajo razlogi za domnevo, da bi postrast lahko postala izvedljiva pot transformacije. Z zmanjšanjem povpraševanja po energiji in materialih je postrast, podobno kot scenariji zadostnosti in nizkega povpraševanja, verjetno povezana z manjšimi geofizikalnimi in tehnološkimi omejitvami blaženja kot večina scenarijev, usmerjenih v rast^{61, 82}. Poleg tega lahko zmanjšanje odvisnosti od uvoza energije in materialov predstavlja prednost za številne države.

Postrastni scenariji prav tako ponujajo okvir za bolj pravične poti rabe energije in razogljičenja, saj predvidevajo konvergenco med državami globalnega severa in juga^{26, 113}. Njihova politična privlačnost v državah z nižjimi dohodki je lahko večja, saj omogočajo hitro zapiranje vrzeli v zadovoljevanju osnovnih potreb. Kljub temu se lahko privlačnost načela zadostnosti razlikuje, saj lahko razvojne aspiracije v nekaterih državah ali pri določenih družbenih skupinah presegajo pravične in trajnostne meje.

Vključitev petih načel postrasti in dveh podpornih mehanizmov v modele bi raziskovalcem omogočila bolj robustno analizo kompromisov in sinergij med različnimi dimenzijami izvedljivosti ter na višji sektorski in geografski ravni podrobnosti.

Morda največji izziv pri modeliranju postrasti ni toliko obvladovanje družbeno-kulturnih in ekonomskih omejitev, temveč obravnava negotovosti, povezane s preходом, ki pomeni kvalitativni prelom z obstoječimi pravili in mehanizmi družbeno-ekonomskega sistema¹³³. To dodatno otežuje pomanjkanje zgodovinskih precedensov ter omejena razpoložljivost podatkov in metodologij za preučevanje zadostnostno usmerjenih in dekomodificiranih sistemov zagotavljanja dobrin.

Za soočanje s temi izzivi predlagamo več raziskovalnih smeri za preizkušanje izvedljivosti postrasti v okviru obstoječih družbeno-ekonomskih in institucionalnih omejitev. Prvič, modeli bi morali prikazovati obstoječe povezave med gospodarsko rastjo in blaginjo, da bi lahko preizkušali politike, ki omogočajo njuno razvezavo^{134, 135}. Drugič, modelni okviri naj ne bi zgolj predpostavljali, temveč tudi prikazovali nastanek pogojev za družbene spremembe, kot sta javna sprejemljivost in proaktivno upravljanje, s čimer bi izboljšali prikaz dinamike realnih prehodov¹³⁶. Posebej relevantno je raziskovanje, kako različne ravni podpore postrastnim politikam vplivajo na njihovo implementacijo, širjenje in izvedljivost. Nazadnje bi morali okviri za ocenjevanje izvedljivosti scenarijev¹³⁷ vključevati dimenzije, pomembne za postrast, kot sta mednarodna pravičnost in družbena zaželenost predvidenih scenarijev¹³⁸.

Krčenje varnega in pravičnega prostora za človeštvo¹³⁹ bi moralo spodbuditi modelersko skupnost k raziskovanju širokega spektra ciljno usmerjenih scenarijev. Pri tem bo treba razviti nove, inovativne pristope modeliranja, ki bodo prispevali k boljšemu razumevanju vloge družbenih sistemov in neenakosti v procesih prehoda. Naše delo želi spodbuditi razmislek o novih metodoloških pristopih v modeliranju. Postrastni scenariji so nujni ne le za odpiranje novih perspektiv upanja, temveč tudi za zagotavljanje pomembnih vpogledov v izzive uresničevanja ambicioznih družbenih in okoljskih transformacij.

Viri

1. Haberl, H. et al. A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights. *Environ. Res. Lett.* 15, 065003 (2020).
2. Hickel, J. Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *Lancet Planet. Health* 4, e399–e404 (2020).
3. Oswald, Y., Owen, A. & Steinberger, J. K. Large inequality in international and intranational energy footprints between income groups and across consumption categories. *Nat. Energy* 5, 231–239 (2020).
4. Chancel, L. Global carbon inequality over 1990–2019. *Nat. Sustain.* 5, 931–938 (2022).
5. Wiedmann, T., Steinberger, J. K., Lenzen, M. & Keyßer, L. T. Scientists' warning on affluence. *Nat. Commun.* 11, 3107 (2020).

6. Vogel, J. & Hickel, J. Is green growth happening? An empirical analysis of achieved versus Paris-compliant CO₂-GDP decoupling in high-income countries. *Lancet Planet. Health* 7, e759–e769 (2023).

7. Steinberger, J. K. & Roberts, J. T. From constraint to sufficiency: the decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005. *Ecol. Econ.* 70, 425–433 (2010).

Millward-Hopkins, J., Steinberger, J. K., Rao, N. D. & Oswald, Y. Providing decent living with minimum energy: a global scenario. *Glob. Environ. Change* 65, 102168–102168 (2020).

Vélez-Henao, J. A. & Pauliuk, S. Material requirements of decent living standards. *Environ. Sci. Technol.* 57, 14206–14217 (2023).

Edwards, A., Brockway, P. E., Bickerstaff, K. & Nijse, F. J. M. M. Towards modelling post-growth climate futures: a review of current modelling practices and next steps. *Environ. Res. Lett.* 20, 053005 (2025).

Semieniuk, G., Taylor, L., Rezai, A. & Foley, D. K. Plausible energy demand patterns in a growing global economy with climate policy. *Nat. Clim. Change* 11, 313–318 (2021).

Keyßer, L. T. & Lenzen, M. 1.5 °C degrowth scenarios suggest the need for new mitigation pathways. *Nat. Commun.* 12, 2676 (2021).

Berner, A., Bruns, S., Moneta, A. & Stern, D. I. Do energy efficiency improvements reduce energy use? Empirical evidence on the economy-wide rebound effect in Europe and the United States. *Energy Econ.* 110, 105939 (2022).

Brockway, P. E., Sorrell, S., Semieniuk, G., Heun, M. K. & Court, V. Energy efficiency and economy-wide rebound effects: a review of the evidence and its implications. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 141, 110781 (2021).

Luderer, G. et al. Impact of declining renewable energy costs on electrification in low-emission scenarios. *Nat. Energy* 7, 32–42 (2022).

Valero, A., Valero, A., Calvo, G. & Ortego, A. Material bottlenecks in the future development of green technologies. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 93, 178–200 (2018).

Li, J. et al. Critical rare-earth elements mismatch global wind-power ambitions. *One Earth* 3, 116–125 (2020).

Babacan, O. et al. Assessing the feasibility of carbon dioxide mitigation options in terms of energy usage. *Nat. Energy* 5, 720–728 (2020).

Smith, P. et al. Biophysical and economic limits to negative CO₂ emissions. *Nat. Clim. Change* 6, 42–50 (2016).

Harper, A. B. et al. Land-use emissions play a critical role in land-based mitigation for Paris climate targets. *Nat. Commun.* 9, 2938 (2018).

Hanssen, S. V. et al. The climate change mitigation potential of bioenergy with carbon capture and storage. *Nat. Clim. Change* 10, 1023–1029 (2020).

Fujimori, S. et al. Land-based climate change mitigation measures can affect agricultural markets and food security. *Nat. Food* 3, 110–121 (2022).

Heck, V., Gerten, D., Lucht, W. & Popp, A. Biomass-based negative emissions difficult to reconcile with planetary boundaries. *Nat. Clim. Change* 8, 151–155 (2018).

African Climate Experts Statement on the Need to Enhance Existing IPCC Scenarios (African Group of Negotiators Experts Support, 2024).

Fisch-Romito, V. Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world. *Glob. Environ. Change* 70, 102362 (2021).

Kanitkar, T., Mythri, A. & Jayaraman, T. Equity assessment of global mitigation pathways in the IPCC Sixth Assessment Report. *Clim. Policy* 24, 1129–1148 (2024).

Tian, P. et al. Keeping the global consumption within the planetary boundaries. *Nature* 635, 625–630 (2024).

Millward-Hopkins, J. & Oswald, Y. Reducing global inequality to secure human wellbeing and climate safety: a modelling study. *Lancet Planet. Health* 7, e147–e154 (2023).

29. Jaccard, I. S., Pichler, P.-P., Többen, J. & Weisz, H. The energy and carbon inequality corridor for a 1.5 °C compatible and just Europe. *Environ. Res. Lett.* 16, 064082 (2021).

Rammelt, C. F. et al. Impacts of meeting minimum access on critical Earth systems amidst the Great Inequality. *Nat. Sustain.* 6, 212–221 (2023).

Hickel, J. & Kallis, G. Is green growth possible? *New Polit. Econ.* 25, 469–486 (2020).

Mastini, R., Kallis, G. & Hickel, J. A Green New Deal without growth? *Ecol. Econ.* 179, 106832 (2021).

Creutzig, F. et al. Demand-side solutions to climate change mitigation consistent with high levels of well-being. *Nat. Clim. Change* 12, 36–46 (2022).

Barrett, J. et al. Energy demand reduction options for meeting national zero-emission targets in the United Kingdom. *Nat. Energy* 7, 726–735 (2022).

Wiese, F. et al. The key role of sufficiency for low demand-based carbon neutrality and energy security across Europe. *Nat. Commun.* 15, 9043 (2024).

Van Eynde, R., Dillman, K. J., Vogel, J. & O'Neill, D. W. What is required for a post-growth model? *Ecol. Econ.* 243, 108928 (2026).

Daly, H. E. *Steady-State Economics* 2nd edn (Island Press, 1991).

Raworth, K. *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist* (Random House, 2017).

Coscieme, L. et al. Overcoming the myths of mainstream economics to enable a new wellbeing economy. *Sustainability* 11, 4374 (2019).

Kallis, G. et al. Research on degrowth. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 43, 291–316 (2018).

Riahi, K. et al. The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview. *Glob. Environ. Change* 42, 153–168 (2017).

O'Neill, B. C. et al. Achievements and needs for the climate change scenario framework. *Nat. Clim. Change* 10, 1074–1084 (2020).

El Skaf, R. Post-growth and the lack of diversity in the scenario framework. *J. Econ. Methodol.* <https://doi.org/10.1080/1350178X.2025.2480069> (2025).

O'Neill, B. C. et al. The roads ahead: narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Glob. Environ. Change* 42, 169–180 (2017).

van Vuuren, D. P. et al. Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm. *Glob. Environ. Change* 42, 237–250 (2017).

Kriegler, E. et al. Fossil-fueled development (SSP5): an energy and resource intensive scenario for the 21st century. *Glob. Environ. Change* 42, 297–315 (2017).

Calvin, K. et al. The SSP4: a world of deepening inequality. *Glob. Environ. Change* 42, 284–296 (2017).

Fujimori, S. et al. SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways. *Glob. Environ. Change* 42, 268–283 (2017).

Sen, A., Fitoussi, J. P. & Stiglitz, J. *Mismeasuring Our Lives: Why GDP Doesn't Add Up* (New Press, 2010).

Steinberger, J. K., Lamb, W. F. & Sakai, M. Your money or your life? The carbon-development paradox. *Environ. Res. Lett.* 15, 044016 (2020).

Gough, I. Sufficiency as a value standard: from preferences to needs. *Ethics Policy Environ.* <https://doi.org/10.1080/21550085.2023.2269055> (2023).

Soergel, B. et al. A sustainable development pathway for climate action within the UN 2030 Agenda. *Nat. Clim. Change* 11, 656–664 (2021).

Soergel, B. et al. Combining ambitious climate policies with efforts to eradicate poverty. *Nat. Commun.* 12, 2342 (2021).

54. Min, J., Soergel, B., Kikstra, J. S., Koch, J. & van Ruijven, B. Income and inequality pathways consistent with eradicating poverty. *Environ. Res. Lett.* 19, 114041 (2024).

Liu, Q. et al. Robust strategies to end global poverty and reduce environmental pressures. *One Earth* 6, 392–408 (2023).

van den Berg, N. J., Hof, A. F., Timmer, V., Akenji, L. & van Vuuren, D. P. Pathways to sustainable living: the impact of the SLIM scenarios on long-term emissions. *Glob. Environ. Change* 84, 102774 (2024).

Grubler, A. et al. A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nat. Energy* 3, 515–527 (2018).

Kikstra, J. S. et al. Downscaling down under: towards degrowth in integrated assessment models. *Econ. Syst. Res.* <https://doi.org/10.1080/09535314.2023.2301443> (2024).

Li, M. et al. Integrated assessment modeling of degrowth scenarios for Australia. *Econ. Syst. Res.* 36, 545–575 (2023).

Bodirsky, B. L. et al. Integrating degrowth and efficiency perspectives enables an emission-neutral food system by 2100. *Nat. Food* 3, 341–348 (2022).

Soergel, B. et al. Multiple pathways towards sustainable development goals and climate targets. *Environ. Res. Lett.* 19, 124009 (2024).

Hardt, L. & O'Neill, D. W. Ecological macroeconomic models: assessing current developments. *Ecol. Econ.* 134, 198–211 (2017).

Kuhnhenh, K. Economic Growth in Mitigation Scenarios: A Blind Spot in Climate Science Global Scenarios from a Growth-Critical Perspective (Heinrich Böll Foundation, 2018).

Moyer, J. D. Modeling transformational policy pathways on low growth and negative growth scenarios to assess impacts on socioeconomic development and carbon emissions. *Sci. Rep.* 13, 15996 (2023).

Lefèvre, J. Integrated assessment models and input–output analysis: bridging fields for advancing sustainability scenarios research. *Econ. Syst. Res.* <https://doi.org/10.1080/09535314.2023.2266559> (2023).

Nieto, J., Carpintero, O., Miguel, L. J. & de Blas, I. Macroeconomic modelling under energy constraints: global low carbon transition scenarios. *Energy Policy* 137, 111090 (2020).

Buttrick, N. R., Heintzelman, S. J. & Oishi, S. Inequality and well-being. *Curr. Opin. Psychol.* 18, 15–20 (2017).

Emmerling, J. et al. A multi-model assessment of inequality and climate change. *Nat. Clim. Change* 14, 1254–1260 (2024).

Köberle, A. C. et al. The cost of mitigation revisited. *Nat. Clim. Change* 11, 1035–1045 (2021).

Cointe, B. & Pottier, A. Understanding why degrowth is absent from mitigation scenarios. *Rev. Régul.* <https://doi.org/10.4000/regulation.23034> (2023).

Rogelj, J. et al. Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5 °C. *Nat. Clim. Change* 8, 325–332 (2018).

Meadows, D., Randers, J. & Meadows, D. Limits to Growth: The 30-Year Update (Chelsea Green, 2004).

D'Alessandro, S., Cieplinski, A., Distefano, T. & Dittmer, K. Feasible alternatives to green growth. *Nat. Sustain.* 3, 329–335 (2020).

Pauliuk, S., Arvesen, A., Stadler, K. & Hertwich, E. G. Industrial ecology in integrated assessment models. *Nat. Clim. Change* 7, 13–20 (2017).

Sgouridis, S., Csala, D. & Bardi, U. The sower's way: quantifying the narrowing net-energy pathways to a global energy transition. *Environ. Res. Lett.* 11, 094009 (2016).

Hickel, J. et al. Urgent need for post-growth climate mitigation scenarios. *Nat. Energy* 6, 766–768 (2021).

Svenfelt, Å et al. Scenarios for sustainable futures beyond GDP growth 2050. *Futures* 111, 1–14 (2019).

78. Lauer, A., De Castro, C. & Carpintero, Ó. Beyond green capitalism: global scenarios for fast societal transitions toward sustainability. *Environ. Innov. Soc. Transit.* 56, 100981 (2025).

Pereira, L. M. et al. Developing multiscale and integrative nature–people scenarios using the Nature Futures Framework. *People Nat.* 2, 1172–1195 (2020).

Durán, A. P. et al. Bringing the Nature Futures Framework to life: creating a set of illustrative narratives of nature futures. *Sustain. Sci.* <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01316-1> (2023).

Otero, I. et al. Biodiversity policy beyond economic growth. *Conserv. Lett.* 13, e12713 (2020).

Slameršak, A., Kallis, G., O'Neill, D. W. & Hickel, J. Post-growth: a viable path to limiting global warming to 1.5 °C. *One Earth* 7, 44–58 (2023).

Doyal, L. & Gough, I. A theory of human needs. *Crit. Soc. Policy* 4, 6–38 (1984).

Lamb, W. F. & Steinberger, J. K. Human well-being and climate change mitigation. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change* 8, e485 (2017).

Barnett, S. The scarcity of resources and unlimited wants: how we fulfill unlimited wants by limited resources. *Int. J. Tax Econ. Manage.* 1, 59–66 (2018).

O'Neill, J. in *Sustainable Development: Capabilities, Needs, and Well-being* (eds Rauschmayer, F. et al.) 25–42 (Routledge, 2011).

Oswald, Y., Millward-Hopkins, J., Steinberger, J. K., Owen, A. & Ivanova, D. Luxury-focused carbon taxation improves fairness of climate policy. *One Earth* 6, 884–898 (2023).

Bärnthaler, R. & Gough, I. Provisioning for sufficiency: envisaging production corridors. *Sustain. Sci. Pract. Policy* 19, 2218690 (2023).

Di Giulio, A. & Fuchs, D. Sustainable consumption corridors: concept, objections, and responses. *GAIA Ecol. Perspect. Sci. Soc.* 23, 184–192 (2014).

Gupta, J. et al. A just world on a safe planet: a Lancet Planetary Health–Earth Commission report on Earth-system boundaries, translations, and transformations. *Lancet Planet. Health* 8, e813–e873 (2024).

Gough, I. *Heat, Greed and Human Need: Climate Change, Capitalism and Sustainable Wellbeing* (Edward Elgar, 2017).

Fuchs, D. et al. Consumption Corridors: Living a Good Life within Sustainable Limits (Routledge, 2021); <https://doi.org/10.4324/9780367748746>

Millward-Hopkins, J. & Fisch-Romito, V. We have to talk about overconsumption (in three different ways). *Environ. Res. Lett.* (in the press).

Kikstra, J. S., Mastrucci, A., Min, J., Riahi, K. & Rao, N. D. Decent living gaps and energy needs around the world. *Environ. Res. Lett.* 16, 095006 (2021).

Millward-Hopkins, J. Inequality can double the energy required to secure universal decent living. *Nat. Commun.* 13, 5028 (2022).

Streeck, J. et al. Small increases in socioeconomic material stocks can secure decent living standards globally. SSRN <https://doi.org/10.2139/ssrn.5111257> (2025).

Kikstra, J. S. et al. Closing decent living gaps in energy and emissions scenarios: introducing DESIRE. *Environ. Res. Lett.* 20, 054038 (2025).

Schlesier, H., Schäfer, M. & Desing, H. Measuring the doughnut: a good life for all is possible within planetary boundaries. *J. Clean. Prod.* 448, 141447 (2024).

Duro, J. A., Schaffartzik, A. & Krausmann, F. Metabolic inequality and its impact on efficient contraction and convergence of international material resource use. *Ecol. Econ.* 145, 430–440 (2018).

100. Oswald, Y. Global income convergence in a climate-constrained world. SSRN <https://doi.org/10.2139/ssrn.5002752> (2024).

101. Emmerling, J. & Tavoni, M. Representing inequalities in integrated assessment modeling of climate change. *One Earth* 4, 177–180 (2021).

102. Keppo, I. et al. Exploring the possibility space: taking stock of the diverse capabilities and gaps in integrated assessment models. *Environ. Res. Lett.* 16, 053006 (2021).

103. Oswald, Y., Steinberger, J. K., Ivanova, D. & Millward-Hopkins, J. Global redistribution of income and household energy footprints: a computational thought experiment. *Glob. Sustain.* 4, e4 (2021).

104. Baltruszewicz, M. et al. Social outcomes of energy use in the United Kingdom: household energy footprints and their links to well-being. *Ecol. Econ.* 205, 107686 (2023).

105. Millward-Hopkins, J. & Oswald, Y. 'Fair' inequality, consumption and climate mitigation. *Environ. Res. Lett.* 16, 034007 (2021).

106. Kiatpongsan, S. & Norton, M. I. How much (more) should CEOs make? A universal desire for more equal pay. *Perspect. Psychol. Sci.* 9, 587–593 (2014).

107. Chertkovskaya, E., Paulsson, A. & Barca, S. (eds) *Towards a Political Economy of Degrowth* (Rowman & Littlefield, 2019).

108. Hickel, J. et al. Degrowth can work—here's how science can help. *Nature* 612, 400–403 (2022).

109. Krausmann, F., Wiedenhofer, D. & Haberl, H. Growing stocks of buildings, infrastructures and machinery as key challenge for compliance with climate targets. *Glob. Environ. Change* 61, 102034 (2020).

110. Lynch, C. et al. Structural change and socio-economic disparities in a net zero transition. *Econ. Syst. Res.* 36, 607–629 (2024).

111. Hickel, J. What does degrowth mean? A few points of clarification. *Globalizations* 18, 1105–1111 (2021).

112. Sorrell, S., Gatersleben, B. & Druckman, A. The limits of energy sufficiency: a review of the evidence for rebound effects and negative spillovers from behavioural change. *Energy Res. Soc. Sci.* 64, 101439 (2020).

113. Hickel, J. & Slameršak, A. Existing climate mitigation scenarios perpetuate colonial inequalities. *Lancet Planet. Health* 6, e628–e631 (2022).

114. Millward-Hopkins, J., Saheb, Y. & Hickel, J. Large inequalities in climate mitigation scenarios are not supported by theories of distributive justice. *Energy Res. Soc. Sci.* 118, 103813 (2024).

115. Samba Sylla, N. & Hickel, J. Proposals for Unilateral Decolonization and Economic Sovereignty (Progressive International, 2024); <https://progressive.international/blueprint/e994437c-ce94-4980-99c1-470464cfbc15-proposals-for-unilateral-decolonization-and-economic-sovereignty/en>
116. Fanning, A. L. & Hickel, J. Compensation for atmospheric appropriation. *Nat. Sustain.* 6, 1077–1086 (2023).
117. Hickel, J., Hanbury Lemos, M. & Barbour, F. Unequal exchange of labour in the world economy. *Nat. Commun.* 15, 6298 (2024).
118. Hickel, J., Dörninger, C., Wieland, H. & Suwandi, I. Imperialist appropriation in the world economy: drain from the Global South through unequal exchange. *Glob. Environ. Change* 73, 102467 (2022).
119. Pachauri, S. et al. Fairness considerations in global mitigation investments. *Science* 378, 1057–1059 (2022).
120. Fanning, A. L., O'Neill, D. W. & Büchs, M. Provisioning systems for a good life within planetary boundaries. *Glob. Environ. Change* 64, 102135 (2020).
121. Bayliss, K., Mattioli, G. & Steinberger, J. Inequality, poverty and the privatization of essential services: a 'systems of provision' study of water, energy and local buses in the UK. *Compet. Change* 25, 478–500 (2021).
122. Baltrusiewicz, M., Steinberger, J. K., Owen, A., Brand-Correa, L. I. & Paavola, J. Final energy footprints in Zambia: investigating links between household consumption, collective provision, and well-being. *Energy Res. Soc. Sci.* 73, 101960 (2021).
123. Panzera, M. & Fressoli, M. Innovation without growth: frameworks for understanding technological change in a post-growth era. *Organization* 28, 380–404 (2021).
124. Way, R., Ives, M. C., Mealy, P. & Farmer, J. D. Empirically grounded technology forecasts and the energy transition. *Joule* 6, 2057–2082 (2022).
125. Burgess, M. G., Carrico, A. R., Gaines, S. D., Peri, A. & Vanderheiden, S. Prepare developed democracies for long-run economic slowdowns. *Nat. Hum. Behav.* 5, 1608–1621 (2021).
126. Edelenbosch, O. Y., McCollum, D. L., Pettifor, H., Wilson, C. & van Vuuren, D. P. Interactions between social learning and technological learning in electric vehicle futures. *Environ. Res. Lett.* 13, 124004 (2018).
127. Strunz, S. & Schindler, H. Identifying barriers toward a post-growth economy—a political economy view. *Ecol. Econ.* 153, 68–77 (2018).
128. Brand, U. et al. Structural limitations of the decarbonization state. *Nat. Clim. Change* 15, 927–934 (2025).
129. Chatterjee, S. & Huang, K. W. Unrealistic energy and materials requirement for direct air capture in deep mitigation pathways. *Nat. Commun.* 11, 3287 (2020).
130. Creutzig, F. Economic and ecological views on climate change mitigation with bioenergy and negative emissions. *GCB Bioenergy* 8, 4–10 (2016).
131. Morrison, T. H. et al. Radical interventions for climate-impacted systems. *Nat. Clim. Change* 12, 1100–1106 (2022).
132. Paulson, L. & Büchs, M. Public acceptance of post-growth: factors and implications for post-growth strategy. *Futures* 143, 103020 (2022).
133. Lucas, R. E. Econometric policy evaluation: a critique. *Carnegie-Rochester Conf. Ser. Public Policy* 1, 19–46 (1976).
134. Keyßer, L., Steinberger, J. & Schmelzer, M. Economic growth dependencies and imperatives: a review of key theories and their conflicts. *Ecol. Econ.* 238, 108745 (2025).
135. Tamberg, L. et al. Human need satisfaction enables decoupling of well-being from income. Preprint at Research Square <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5355955/v1> (2024).
136. Fisch-Romito, V., Jaxa-Rozen, M., Wen, X. & Trutnevyte, E. Multi-country evidence on societal factors to include in energy transition modelling. *Nat. Energy* 10, 460–469 (2025).
137. Brutschin, E. et al. A multidimensional feasibility evaluation of low-carbon scenarios. *Environ. Res. Lett.* 16, 064069 (2021).
138. Beath, H., Mittal, S., Lamboll, R. & Rogelj, J. An exploration and evaluation framework for climate change mitigation scenarios with varying feasibility and desirability. *Environ. Res. Lett.* 20, 074020 (2025).
139. Rockström, J. et al. Safe and just Earth system boundaries. *Nature* 619, 102–111 (2023).