

Deborah R. Coen*

Zgodovina podnebne znanosti: kritični pregled¹

Ključne besede

podnebna znanost, skaliranje, znanstveni rasizem, imperializem

Povzetek

Standardne zgodovine podnebne znanosti prikazujejo dolgo in imenitno razvojno pot raziskovanja antropogenega globalnega segrevanja. Tovrstni opisi izpostavljajo posamične fizike iz 19. in 20. stoletja, ki so ugotovili, da lahko kurjenje fosilnih goriv privede do ogrevanja Zemlje, vendar so jih pri tem sodobniki na videz ignorirali. Ta zapis se bo namesto tega osredotočil na prvine, ki v standardni pripovedi umanjajo. Organiziran je okoli treh zgodovinskih procesov, ki so neizbrisno zaznamovali zgodovino znanosti o podnebnju: teoretskih razmišljanj o razlikah med ljudmi, širjenja imperijev in industrializacije. Geografsko se bomo pri tem osredotočili na Evropo in njene kolonije. Zgodovinski opisi podnebne znanosti, ki zanemarjajo njene povezave z evropskim kolonializmom in rasnim kapitalizmom, prinašajo nevarnost zacementiranja znanstvene kulture, ki te oblike zatiranja nadaljuje. Ta zapis se začne s pregledom, kako se je pomen besede »podnebje« med zgodnjo moderno dobo in 19. stoletjem spreminjal v odgovor na geografska poročila evropskih popotnikov in zdravnikov ter v spregi s preobrazbo atmosfere v predmet laboratorijskega proučevanja. Zadnje poglavje to zgodovino privede do sedanjosti, pri čemer sledi dediščini kolonializma v dobo digitalnih podnebnih modelov.

29

The History of Climate Science: A Critical Survey

Keywords

climate science, scaling, scientific racism, imperialism

¹ Članek je prevod gesla »Climate«, objavljenega decembra 2023 v *Encyclopedia of the History of Science*, <https://doi.org/10.34758/zxxc-8v87>.

* Univerza Yale, New Haven, CT, ZDA
deborah.coen@yale.edu

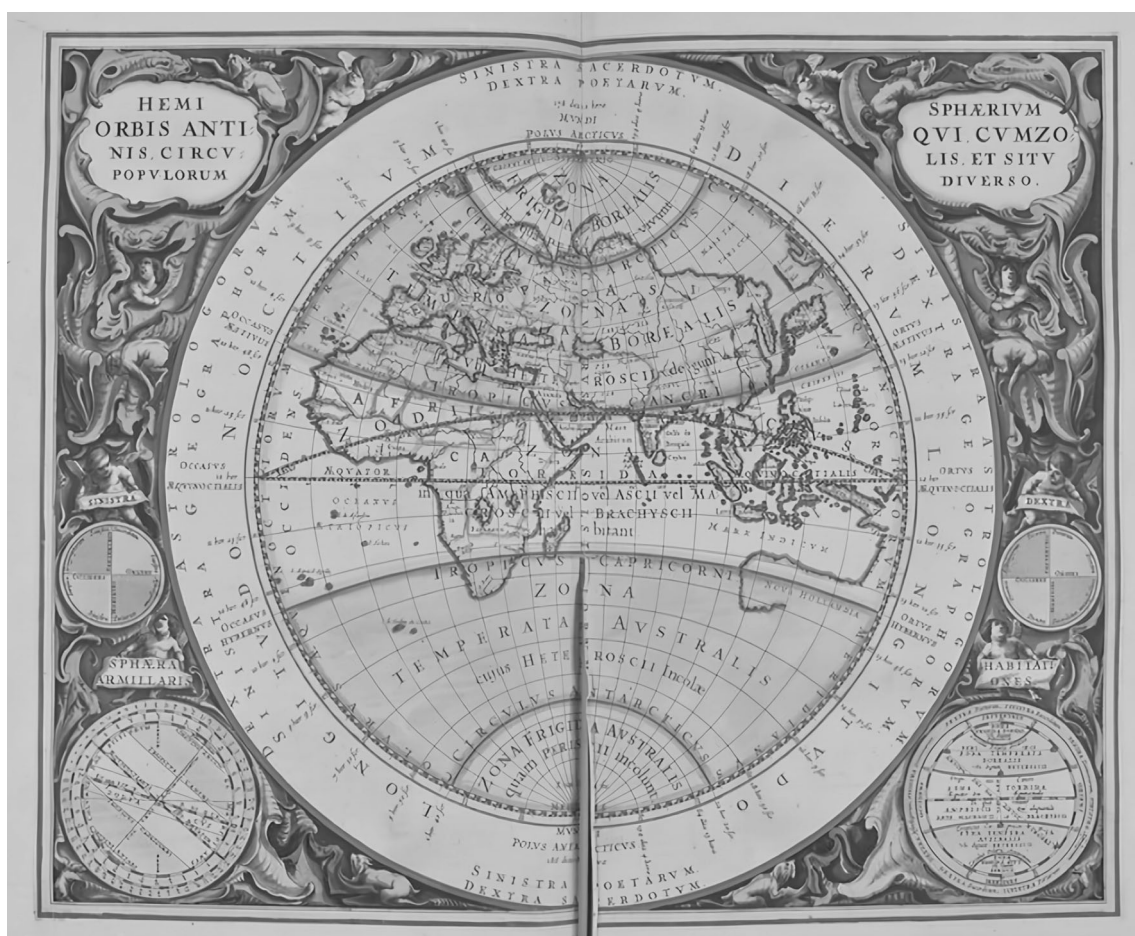
Abstract

Standard histories of climate science have illustrated the long and distinguished pedigree of research on anthropogenic global warming. Such accounts focus on lone physical scientists of the nineteenth and twentieth centuries who learned that burning fossil fuels might produce a warmer Earth but who were apparently ignored by their contemporaries. This article will focus instead on elements that are missing from the standard narrative. It is organized around three historical trends that have indelibly shaped the science of climate: the theorization of human difference, empire-building, and industrialization. The geographic focus is Europe and its colonies. Historical accounts of climate science that ignore its ties to European colonialism and racial capitalism risk shoring up a scientific culture that perpetuates these forms of oppression. The article begins by considering how the meaning of “climate” shifted between the early modern era and the nineteenth century in response to geographical accounts from European travelers and physicians and in conjunction with the transformation of the atmosphere into an object of laboratory study. The final section takes this history up to the present, tracing the legacies of colonialism into the era of digital climate models.



Standardne zgodovine podnebne znanosti, kot je različica, ki jo je leta 2014 objavil Medvladni odbor za podnebne spremembe, prikazujejo dolgo in imenitno razvojno pot raziskovanja antropogenega globalnega segrevanja.² Tovrstni opisi izpostavljajo posamične fizike iz 19. in 20. stoletja, ki so ugotovili, da lahko kurjenje fosilnih goriv privede do ogrevanja Zemlje, vendar so jih pri tem sodobniki navidez ignorirali. Ti opisi nakazujejo, da je tema podnebja do nedavnega pritegovala le minimalno pozornost znanstvene skupnosti ali javnosti. Ta zapis se bo namesto tega osredotočil na prvine, ki v standardni pripovedi umanjajo. Organiziran je okoli treh zgodovinskih procesov, ki so neizbrisno zaznamovali zgodovino znanosti o podnebj: teoretskih razmišljanj o razlikah med ljudmi, širjenja imperijev in industrializacije. Geografsko se bomo pri tem osredotočili na Evropo in njene kolonije. Tu predstavljena zgodovina ne postavlja pod vprašaj znanstvenega zaključka, da človeške dejavnosti povzročajo segrevanje

² Hervé Le Treut et al., »Historical Overview of Climate Change Science«, v: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, ur. Susan Solomon et al., prispevek Delovne skupine I v Četrtem celovitem poročilu Medvladnega odbora za podnebne spremembe (Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 93–127, <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4-wg1-chapter1.pdf>.



Slika 1: Aristotelovska podnebna območja, iz *Harmonia macrocosmia* (1660–61). Zbirka redkih knjig Univerze Utah, <https://collections.lib.utah.edu/ark:/87278/s6cr59gj>.

planeta. Postavlja pa pod vprašaj predpostavko, da znanstvena vednost sama po sebi zadošča za rešitev podnebnega problema. Iskanje pravične rešitve za podnebne spremembe pomeni, da se je treba spopasti z zgodovinsko povezanimi oblikami nepravilnosti. Zgodovinski opisi te vede, ki zanemarjajo njene povezave z evropskim kolonializmom in rasnim kapitalizmom, prinašajo nevarnost zacementiranja znanstvene kulture, ki te oblike zatiranja nadaljuje. Ta zapis se začne s pregledom, kako se je pomen besede »podnebje« med zgodnjo moderno dobo in 19. stoletjem spreminjal v odgovor na geografska poročila evropskih popotnikov in zdravnikov ter v spregi s preobrazbo atmosfere v predmet laboratorijskega proučevanja. Zadnje poglavje to zgodovino privede do sedanjosti, pri čemer sledi dediščini kolonializma v dobo digitalnih podnebnih modelov.

Spreminjajoči se pojmi podnebja, vremena in ozračja, 1500–1900

V skladu z današnjimi standardnimi znanstvenimi definicijami izraz »podnebje« pomeni povprečno vreme oziroma dolgoročni vremenski vzorec na določenem območju. Ta definicija je prišla v znanstveno rabo proti koncu 19. stoletja. V tem poglavju si bomo ogledali, od kod je prišla in kaj je nadomestila.

Podnebje kot geografska širina

Beseda »klima« in njene izpeljanke v drugih evropskih jezikih izhajajo iz grške besede za *nagib* oziroma vpadni kot. V zgodnji moderni Evropi je bil izraz »klima« le sopomenka za geografsko širino, ki se razlikuje le glede na vpadni kot sončnih žarkov na zemeljsko površino. Aristotelovska filozofija narave, ki je v zgodnji moderni na evropskih univerzah prevladovala, je zatrjevala, da Zemljo obkroža pet podnebnih območij: mrzli na polih, zmerni na srednjih geografskih širinah in vroče na ekvatorju.³

V medicini pa so zgodnji moderni učenjaki uporabljali bolj holističen koncept zemeljskih razmer. Opirali so se na starogrška medicinska besedila, pripisana Hipokratu, ki so začela v latinskem prevodu krožiti po Evropi v 16. stoletju. Hipokratski korpus si je zdravje razlagal kot posledico ravnovesja med štirimi notranjimi telesnimi sokovi ali »humorji« v razmerju do okolice. Prevlado ene ga humorja nad drugim so lahko povzročile menjave letnih časov, prevladujoči vetrovi, hidrografija, topografija, rastlinstvo in druge značilnosti okolja danega telesa. Za povrnitev zdravja je lahko zdravnik predpisal zamenjavo okolja ali spremembo izpostavljenosti telesa okolju (na primer s pomočjo spremembe prehrane, vedênja ali telesne vadbe).⁴ Hipokratska medicina se je razširila tudi zunaj meja učenih elit in v Evropi in Severni Ameriki postala poljudni način razmišljanja o zdravju v odnosu do lokacije. Njen vpliv je na področju »medicinske geografije« in v ljudskih medicinskih kulturah vztrajal še daleč v 19. stoletje, celo po tako imenovani bakteriološki »revoluciji«.⁵

³ Craig Martin, *Renaissance Meteorology: Pomponazzi to Descartes* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2011).

⁴ Sara Miglietti, »Mastering the Climate: Theories of Environmental Influence in the Long Seventeenth Century« (doktorska disertacija, University of Warwick, 2016).

⁵ Conevery B. Valencius, *The Health of the Country: How American Settlers Understood Themselves and Their Land* (New York: Basic Books, 2002); Linda Nash, *Inescapable*

Ameriški letni časi

Ta razkorak med širino dejavnikov, relevantnih za hipokratsko medicino, in prvotno ozkim pomenom besede »klima« zastavlja pomembno zgodovinsko vprašanje: kako je klima začela pomeniti nekaj kompleksnejšega od zgolj geografske širine? V tem procesu so igrale ključno vlogo izkušnje evropskih kolonistov v obeh Amerikah, saj so njihova opažanja postavila pod vprašaj ptolemajski zemljevid podnebnih območij.⁶ Tako so na primer evropske naseljence presenetile mrzle zime v severni Novi Angliji, saj to območje leži južneje od Anglije.

Kaj bi lahko pojasnilo ta odstopanja od ptolemajske geografije? Ta uganka je spodbudila vrsto empiričnih opazovanj, v prizadevanju, da bi izsledili vpliv prevladujočih vetrov.⁷ Velik del 18. in 19. stoletja se je za označevanje vpliva vetrov, nadmorske višine, izpostavljenosti elementom in bližine vode uporabljal izraz »naključni (akcidentalni) dejavniki«. Ta raba je še naprej ohranjala klasični pomen »klime« kot nečesa odvisnega zgolj od vpadnega kota sončnih žarkov. Luke Howard je na primer v knjigi *The Climate of London* (1833) razločeval med povprečno letno temperaturo v mestu in londonsko »klimo«. Howard je pojasnil, da je izmerjena višja temperatura v mestu posledica kurjenja premoga in mestne gradnje, medtem ko je londonska klima po definiciji odvisna le od geografske širine in nadmorske višine. Posebej se je trudil, da bi prikazal, kako krivulja izmerjene povprečne temperature »na deželi« skozi leto sledi deklinaciji sonca, kar je privzel kot izhodišče, glede na katero je meril odklone temperature v mestu. Nekateri drugi v 19. stoletju so razločevali med »sončno klimo«, ki je ustrezala klasični definiciji, in »fizikalno klimo«, ki je vključevala tudi vpliv »modifikacijskih« dejavnikov.⁸

Toda zgodovinarji so pokazali, kako so evropsko opazovanje letnih časov v Amerikah izkrivljale vnaprejšnje predstave in predsodki. Tako so na primer

Ecologies: A History of Environment, Disease, and Knowledge (Berkeley: University of California Press, 2006).

⁶ Karen Kupperman, »The Puzzle of the American Climate in the Early Colonial Period«, *American Historical Review* 87, št. 5 (1982): 1262–89; Sam White, »Unpuzzling American Climate: New World Experience and the Foundations of a New Science«, *Isis* 106, št. 3 (2015): 544–66.

⁷ Kupperman, »Puzzle of the American Climate«; White, »Unpuzzling American Climate«.

⁸ Gl. na primer Charles A. Schott, *Tables, Distributions, and Variations of the Atmospheric Temperature in the United States* (Washington: Smithsonian, 1876), 104; Josef R. Lorenz, *Wald, Klima, und Wasser* (München: Oldenbourg, 1878), 49.

angleški učenjaki v 17. stoletju vztrajali pri opisovanju dežel na drugi strani Atlantika kot »zmernih«, da bi jih prikazali kot naravni podaljšek angleških ozemelj.⁹ Obenem pa so angleški naseljenci v Novi Angliji zimo imenovali »čas stradeža«, da bi svojim zgodbam o stiski in osebni junaštvu dodali slikovitost. To je v nasprotju z izročilom ameriških domorodcev, ki govori o zimi kot času »preživetnosti« (*survivance*) – izraz, ki ga staroselski strokovnjaki uporabljajo, da poudarijo dejavno navzočnost domorodnega prebivalstva. Thomas Wickman je pokazal, kako je pleme Wabanakov proslavljalo prihod zime kot začetek čaščenega letnega časa, ne zlovešče grožnje. Opirali so se na znanje, ki se je predajalo iz generacije v generacijo, kot je prepoznavanje užitnega zimskega jagodičja in dreves, ki dajejo sok, primeren za prehrano. Prepoznali so, da zima prinaša boljše možnosti za lov, saj je v snegu lažje razločiti sledove živali, in hvalili dragoceni pomen solidarnosti – deljenja zavetja, hrane in toplote – v tem obdobju leta.¹⁰ Wickmanove raziskave so danes pomembne, saj so združeni učinki evropske kolonizacije in industrializacije že spremenili zime na tem območju. Lahko rečemo, da so ti vplivi podnebnih sprememb posegli v pravico ameriških domačinov do njihove lastne kulture.¹¹

Izkušnje iz Amerik so Evropejce izučile tudi, da se lastnosti krajine s časom spreminjajo. Že v poznem 15. stoletju je Krištof Kolumb zapisal, da »iz izkušenj« ve, da dež obilneje pada na gozdnatih območjih. V generaciji po španskem in portugalskem prevzemu nadzora nad Kanarskimi otoki, Madeiro in Azori je njihovo uničevanje otoških gozdov zmanjšalo lokalno oblačnost in količino padavin. Kolumb je prišel do sklepa, da lahko človekova dejavnost spremeni njegovo okolje na nepričakovane načine.

Kljub vsemu pa je bila večina Evropejcev glede možnosti antropogenega spreminjanja podnebja v tem zgodnjem smislu optimističnih. Odobravajoče so

⁹ Anya Zilberstein, *A Temperate Empire: Making Climate Change in Early America* (Oxford: Oxford University Press, 2016).

¹⁰ Thomas M. Wickman, *Snowshoe Country: An Environmental and Cultural History of Winter in the Early American Northeast* (Cambridge: Cambridge University Press, 2018), 125.

¹¹ Sheila Watt-Cloutier, inuitska aktivistka in političarka, ki je prva označila podnebne spremembe kot problem človekovih pravic, vztraja pri »pravici Inuitov do kulture, ki temelji na snegu in ledu«. Gl. njeno monografijo *The Right to Be Cold: One Woman's Story of Protecting Her Culture, the Arctic and the Whole Planet* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2015).

poročali, da je imel golosek za posledico izravnavo podnebnih skrajnosti v Ameriki. Verjeli so v svojo zmožnost »izboljšanja« tega nedomačnega ozemlja. Dejansko so na tej podlagi zatrjevali, da imajo od Boga dano pravico, da od vzamejo zemljo avtohtonemu prebivalstvu, ki mu je ni uspelo »izboljšati« z evropskimi oblikami kmetovanja. Tako so bili dokazi o podnebnih spremembah manj povod za skrb in bolj spodbudno znamenje imperialne suverenosti. Po eni strani so Evropejci razumeli, da se njihova telesa izrazito odzivajo na podnebje, ki so mu izpostavljena. Obenem pa so imeli različna sredstva, zaradi katerih so bili prepričani, da lahko na ta odziv vplivajo, vključno s prehrano, migracijo in preoblikovanjem krajine. Kot poudarja Sara Miglietti, to ni bil klimatski determinizem, temveč klimatski »posibilizem«.¹²

Evropske tradicije vednosti o podnebju v zgodnji moderni dobi

V aristotelovski filozofiji narave, kakršna je prevladovala na evropskih univerzah zgodnje moderne dobe, je bila meteorologija veda o »meteorjih«, kategoriji, ki je vključevala viharje, poplave, potrese in komete. V tem smislu je bilo področje aristotelovske meteorologije širše, kot ga pokriva današnja disciplina vremenoslovja. »Meteorji« so vključevali vse pojave, ki naj bi izvirali iz »sublunarne« sfere med Zemljo in Mesecem. Sublunarna sfera je bila območje, v katerem je narava v nenehnem toku, kjer se stara in razpada, v nasprotju z nespremenljivim nebom. Zgodnjemoderni filozofi narave so meteorje v tem smislu razlagali kot proizvod zemeljskih »ekshalacij« oziroma izdihov. Te ekshalacije so lahko vroče in vnetljive, tako da se v atmosferi vžgejo, ali pa hladne in mokre, zato padejo nazaj na zemljo.¹³

Aristotelovska meteorologija ni bila opazovalna znanost v današnjem smislu. Učenjaki so menili, da je treba vzročne razlage izpeljavati iz poznavanja občega teka narave, ne iz izkustva posamičnih primerov. Opazovalna in napovedovalna oblika vednosti o vremenu tako ni cvetela na univerzah, temveč na kraljevih dvorih. Astrometeorologija je bila praksa napovedovanja vremena na podlagi položaja nebesnih teles. To je bil najverjetneje povod za vremenska opažanja, občasno zapisana na robovih almanahov in efemerid v zgodnjem novem veku.

¹² Miglietti, »Mastering the Climate«, 18.

¹³ Shigehisa Kuriyama, *The Expressiveness of the Body and the Divergence of Greek and Chinese Medicine* (Cambridge: Zone, 1999), 6. poglavje.

Na podlagi takih opažanj je bilo mogoče preizkušati napovedi in beležiti razhajanja med napovedanim in dejanskim vremenom.¹⁴

Druga tradicija vede o podnebjju v zgodnji moderni dobi je bila kozmografija. Kozmografijo, ki je združevala opažanja o ljudeh in njihovih okoljih, so pogosto prakticirali pomorščaki in je imela pripovedno obliko. Kozmografija je doživela zaton proti koncu 16. stoletja, ko so se začele matematične vede kartografije, astronomije, geodezije in hidrografije prakticirati ločeno od deskriptivnih podjemov zgodovine narave in etnografije.¹⁵

Medicinska meteorologija

Izraz »atmosfera« izvirja iz 17. stoletja, ko je označeval višino, ki jo dosežejo ekshalacije iz zemlje, katerih merjenje je bilo pomembno za islamske učenjake, ki so izračunavali čas sončnega zahoda in s tem poziva k molitvi.¹⁶ V 18. stoletju, ko so se Evropejci razglasili za razsvetljene, so se evropski znanstveniki lotili proučevanja atmosfere na nove empirične načine. 18. stoletje je bilo čas vzpona novega področja »medicinske meteorologije«, pa tudi laboratorijskih poskusov z različnimi »zraki«.¹⁷

V istem času, kot so Evropejci začeli izrisovati diagrame zdravja in bolezni v razmerju do atmosferskih razmer v Amerikah, so začele tudi manjše raziskave v cve-točih evropskih metropolah zaznavati razlike med urbanim in podeželskim zrakom ter med zrakom v zaprtih prostorih in na prostem. V Londonu lahko pritožbe čez škodljive vplive kurjenja premoga za ogrevanje zasledimo že v zgodnjem 14. stoletju. Leta 1661 je John Evelyn, eden od ustanovnih članov Kraljeve družbe, v svoji razpravi *Fumifugium* opozarjal Londončane na nevarnost onesnaževanja s premogom.¹⁸ Na sredini 18. stoletja so zdravniki vse pogosteje izražali zaskrbljenost zaradi »umetne klime« v gospodinjstvih in na delovnih mestih.

¹⁴ Martin, *Renaissance Meteorology*, 1. poglavje.

¹⁵ Maria Portuondo, *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World* (Chicago: University of Chicago Press, 2009).

¹⁶ Craig Martin, »The Invention of Atmosphere«, *Studies in the History and Philosophy of Science* 52 (2015): 44–54.

¹⁷ Vladimir Janković, *Reading the Skies: A Cultural History of English Weather, 1650–1820* (Chicago: University of Chicago Press, 2000); Vladimir Janković, *Confronting the Climate: British Airs and the Making of Environmental Medicine* (New York: Palgrave, 2010).

¹⁸ William Cavert, *The Smoke of London: Energy and Environment in the Early Modern City* (Cambridge: Cambridge University Press, 2016).

V medicinski meteorologiji je bil vpliven glas zdravnika Georgea Cheyna (1672–1743), ki je deloval v Londonu in toplicah v Bathu. Sledeč hipokratski tradiciji, je Cheyne atmosfero videl kot ključni dejavnik pri ohranjanju zdravja. Izposodil si je Descartesov koncept telesa kot hidravličnega stroja in utemeljeval, da je bolezen posledica blokade v toku tekočin. Blokade je mogoče odstraniti z izpostavljanjem zraku prave temperature in vlažnosti. Pacientom je svetoval, naj »pazijo, v kakšni vrsti zraka spijo in bedijo, dihajo in živijo, da bodo nenehno v najtešnejšem stiku z načeli Življenja«. Kot opazuje Vladimir Janković, je bil to poziv k nenehni opreznosti: neskrbno dihanje je lahko usodno. Ta meteorološki obrat je bil eden od načinov, kako so zdravniki širili svojo avtoriteto v obdobju, ko je bilo zdravstveno tržišče preplavljeno s padarji in ni bilo akreditacijskega sistema, ki bi omogočal razlikovanje med enimi in drugimi. Elitni zdravniki so trdili, da lahko vsak vidik posameznikovega okolja potencialno ogrozi njegovo zdravje in da te grožnje lahko prepoznajo zgolj oni.¹⁹ Ta režim pozornosti je privedel do nove definicije klime kot – z besedami raziskovalca Alexandra von Humboldta leta 1845 – »vseh sprememb v atmosferi, ki neposredno vplivajo na naše organe«.²⁰

Laboratorijski »zraki«

Veda iz 18. stoletja, imenovana »pnevmatska kemija«, tj. kemija plinov, je preobrazila pomen meteorologije. Če je bila aristotelovska meteorologija proučevanje pojavov v sublunarni sferi, so pnevmatski kemiki pokazali, da je atmosferske pojave mogoče reproducirati v laboratoriju. Pnevmatika kemija je privedla meteorologijo v notranje prostore, pretrgala je njeno povezavo s posebnimi kraji in podvrgla atmosfero empiričnim poskusom.²¹ Kako je prišlo do te preobrazbe?

Evropski alkimisti v zgodnji moderni dobi so poznali različne oblike tega, čemur bi danes rekli plini. Med njihovimi poskusi je občasno nastal plin, ki je smrdel kot gnila jajca (vodikov sulfid), in plin, od katerega pečejo oči (amonijak). Vendar pa si teh pojavov niso razlagali kot razpršenega stanja materije, temveč kot obliko »nečistega zraka«. Zrak je bil eden od štirih aristotelovskih elementov, temeljen in nerazčlenljiv, in se je lahko spreminjal le ob spajanju z drugimi elementi (zemljo, ognjem, vodo). V tem pogledu naj bi zrak obstajal na spektru od čistega do nečistega. Razlike med »zraki« naj bi bile posledica onesnaženosti z različnimi

¹⁹ Janković, *Confronting the Climate*.

²⁰ Alexander von Humboldt, *Kosmos* (Stuttgart: Johann Georg Cotta, 1845).

²¹ Janković, *Reading the Skies*.

vrstami mineralnega prahu. Alkimistov še zdaleč ni zanimalo proučevanje »zrakov«, ki so nastali med njihovimi poskusi; želeli so se le izogniti katastrofam, ki so se zgodile, če so se ti »divji špiriti« (*spirits*) ujeli v njihove steklene posode. Za alkimiste so različni zraki pomenili tveganje, ne predmet raziskovanja.²²

Za to, da se je tem »špiritom« začelo posvečati več pozornosti, je zaslužen zdravstveni trg zdravilnih toplic in mineralnih vod.²³ Zdravniki in kemiki so menili, da so zdravilne lastnosti mineralnih vod posledica podzemnih »ekshalacij«, ki so jih poskušali sprostiti in opazovati. Za to pa so potrebovali nova orodja – instrumente, ki so omogočili manipulacijo z »zraki« in merjenje njihovih različnih lastnosti. Zračne črpalke so izvajalcem poskusov omogočale spreminjanje zračnega pritiska; oziroma, v jeziku tistega časa, »prožnosti« (*spring*). Pnevmatiki so lahko prenašali pline iz ene posode v drugo. Termometri, barometri in različni drugi metri ter opazovalne priprave so omogočali kvantitativne primerjave med vzorci zraka. Meteorološki instrumenti, ki so jih na krovih ladij in hrbtih najetih vodnikov s seboj tovorili znanstveni raziskovalci, so postali simboli razsvetljenstva.²⁴ Vendar pa so ti instrumenti v novih okoljih radi odpovedovali in se med prenosom kvarili, s čimer so kazali tudi na ranljivost kolonialnih projektov.²⁵

V poznem 18. stoletju so bili barometri in termometri že ponosno razstavljeni v meščanskih domovih. Osebni dnevniki iz tistega obdobja so pogosto vsebovali tudi vsakodnevne zabeleške opazovanj vremena z instrumenti. Po mnenju Jana Golinskega prav iz teh navad izhaja moderni pojem vremena v smislu kontinuitete in rednosti atmosferskih pojavov.²⁶ Šele v 19. stoletju je *vreme* v tem smislu kot raziskovalno področje »meteorologije« nadomestilo proučevanje viharjev, potresov, grmenja in drugih spektakularnih meteorjev. Ta kvantifikabilni pojem

²² Trevor Levere, *Transforming Matter: A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001), 5. poglavje.

²³ Victor Boantza in Leslie Tomory, »The 'Subtile Aereal Spirit of Fountains': Mineral Waters and the History of Pneumatic Chemistry«, *Early Science and Medicine* 21, št. 4 (2016): 303–31.

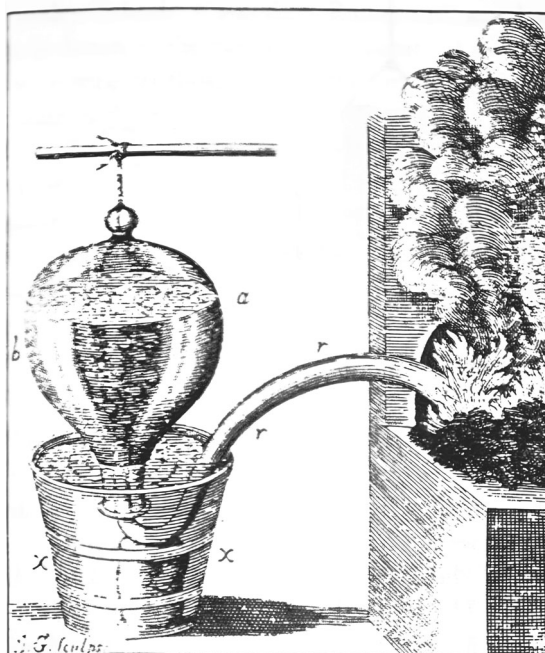
²⁴ Julie Cruikshank, *Do Glaciers Listen? Local Knowledge, Colonial Encounters, and Social Imagination* (Chicago: University of Chicago Press, 2005), 143.

²⁵ Simon Schaffer, »Easily Cracked: Scientific Instruments in States of Disrepair«, *Isis* 102, št. 4 (december 2011): 706–17.

²⁶ Jan Golinski, *British Weather and the Climate of Enlightenment* (Chicago: University of Chicago Press, 2007).

Slika 2: Pnevmatški zajemalnik Stephena Halesa (1727).

»Pneumatic trough with bulb suspended from hanger, as invented by Stephen Hales«, Wikimedia Commons, 30. 5. 2008, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hales_Stephen_trough_detail.jpg.



vremena je bil skupaj z discipliniranimi navadami opazovanja predpogoj za pojav sodobnega pojma podnebja kot povprečnega vremena v 19. stoletju.

Podnebje in industrializacija, 1800–1900

Standardne zgodovine vede o globalnem segrevanju se začenjajo v 19. stoletju z raziskavami kemijskih lastnosti zemeljske atmosfere. V šestdesetih letih 19. stoletja so znanstveniki že imeli laboratorijske dokaze, da lahko premogov plin (ogljikov dioksid) poveča izolacijski učinek atmosfere na zemeljsko površino. V duhu romantikov je fizik John Tyndall zapisal, da bi se brez tega učinka »toplota naših polj in vrtov neovirano izlivala v vesolje, sonce pa bi vzhajalo nad otokom, trdno vklenjenim v železne klešče zmrzali«. ²⁷ V devetdesetih letih 19. stoletja je kemik Svante Arrhenius razvil misel, da bi se lahko grelni učinek ogljikovega dioksida s tem, kar danes imenujemo pozitivna povratna zanka, še okrepil. Naraščanje temperature zraka naj bi povzročilo, da je atmosfera sposobna zadrževati več vlage; ker je vodna para nepropustna za toplotne žarke, večja vlaga v zraku še krepi trend segrevanja. Vendar pa Arrhenius kot prebivalec hladne severne države zaradi tega ni bil zaskrbljen. Predstavljal si je, da bo industrializacija privedla do

39

²⁷ John Tyndall, »On Radiation Through the Earth's Atmosphere«, *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 25 (1863): 204–5.

»bolj uravnoteženih in boljših podnebij, zlasti za hladnejša območja Zemlje«. ²⁸ Nihče v njegovem času si ne bi znal predstavljati obsega porabe fosilnih goriv v prihodnosti. Ko se je industrializacija v 20. stoletju pospešila, so znanstveniki sklepali, da bodo presežek ogljikovega dioksida posrkali oceani.

Ta zgodba pa zanemarja intimno povezavo med zanimanjem znanstvenikov za sposobnost plinov, da skladiščijo toploto, in njihovim lastnim vložkom v industrializacijo – torej v prav tiste procese, ki so začeli spreminjati zemeljsko ozračje. Kot opazja Joshua Howe, se raziskave uglednih fizikov, kot sta bila Tyndall in Arrhenius, niso osredotočale na podnebje zaradi njega samega. ²⁹ Dejansko so tisti, ki so v 19. stoletju proučevali podnebje, delovali na področjih, kot so medicina, kmetijstvo in geografija. Nasprotno pa so imeli fiziki praktične razloge za proučevanje tega, kar je Tyndall poimenoval »toplotno sevanje« (*radiant heat*) – skrivnostnih nevidnih žarkov, ki jih znanstveniki danes označujejo kot infrardeči del elektromagnetnega spektra. Vprašanje lastnosti toplote je postalo pereče zaradi zgodovinskega premika od živalske in vodne energije k proizvodnji in prevozu na parni pogon. Tyndallove raziskave so naslavljal pereče poslovno vprašanje industrialcev njegovega časa: koliko premoga lahko ustvari koliko toplote in koliko toplote lahko ustvari koliko gibanja? ³⁰ V tem kontekstu so bila opažanja o zemeljskem podnebju zastranitve, zakopane v razpravah, ki so se osredotočale na dobičkonosno novo znanost termodinamike, fiziko toplote in energije.

Na ta način je industrijska kultura znanstvenikom zamegljevala interpretacijo njihovih ugotovitev. Znanstveniki poznega 19. stoletja so načeloma v industrializaciji videli uresničenje božjega načrta za vesolje. Zakon o ohranjanju energije so razumeli v smislu, da je človeška industrija del kozmičnega cikla regeneracije. Kot je to ubesedil Tyndall: »Tok energije je večno enak. Vali se v glasbi skozi veke in vsa zemeljska energija – manifestacije življenja, pa tudi prikazovanje pojavov – so le modulacije njegovega ritma.« ³¹ Ta vizija pa prezre, da je »ri-

²⁸ Svante Arrhenius, *Worlds in the Making: The Evolution of the Universe* (New York: Harper, 1908), 63.

²⁹ Joshua P. Howe, »Getting Past the Greenhouse«, v: *The Age of Scientific Naturalism: Tyndall and His Contemporaries*, ur. Bernard Lightman in Michael S. Reidy (London: Pickering & Chatto, 2014), 33–49.

³⁰ Crosbie Smith, *The Science of Energy: A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain* (Chicago: University of Chicago Press, 1998).

³¹ John Tyndall, *Heat Considered as a Mode of Motion* (New York: Appleton, 1863), 449.

tem« fosilnih goriv močno drugačen od časovnih meril za obnovo drugih virov energije, znanih v 19. stoletju (veter, voda in živali).³² V merilu človeške zgodovine je kurjenje premoga praktično nepovraten proces.

V tem pogledu je zgovorno, da je Arrhenius leta 1903 prejel Nobelovo nagrado, toda ne za svojo teorijo o učinku tople grede. Prejel je nagrado za kemijo za svojo razlago procesa elektrolitske disociacije, ki je imela v kemični industriji tistega časa široko uporabnost. Dejansko je Arrhenius pomagal ustanoviti eno od največjih kemijskih proizvodnih družb v Skandinaviji.

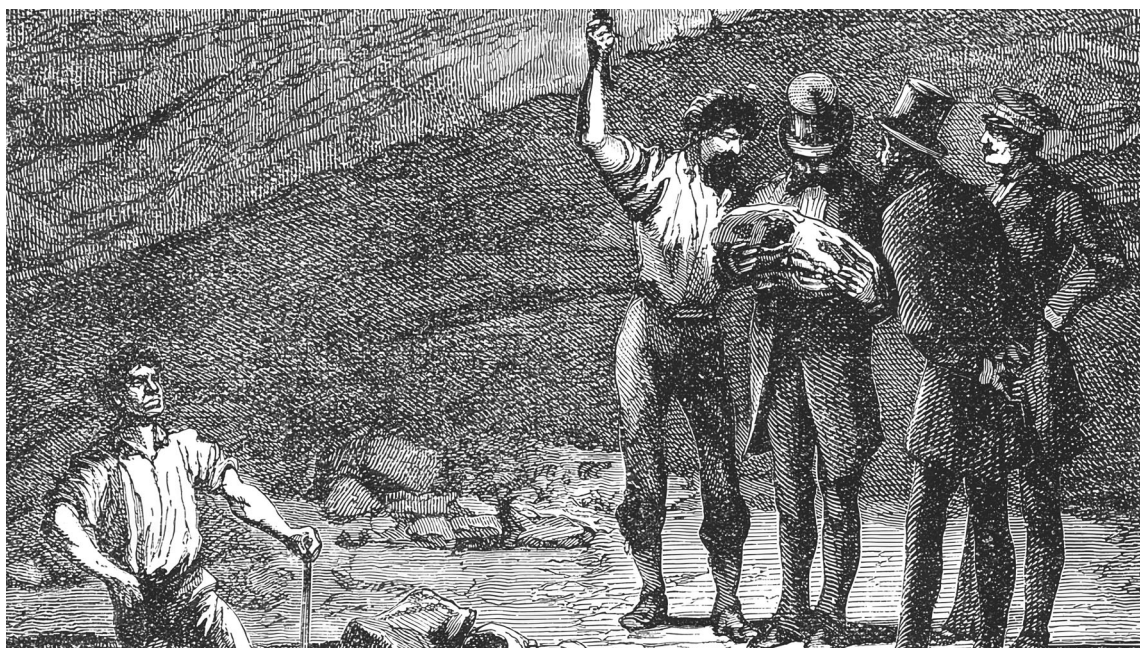
Podobno je obsedenost Evrope s parnim pogonom navdihnila enačbe o atmosferskem gibanju, ki so temelj klimatskih modelov še danes. Znanstveniki, kot sta Hermann von Helmholtz in Julius Hann, so tedaj začeli primerjati atmosfero s parnim strojem. Načelo gonilne sile toplote so uporabili za razlago pojavov, kot so gorski vetrovi in cikloni. V naslednjih petdesetih letih so raziskovalci izdelali osnovne enačbe, ki opisujejo tokove atmosferskih mas, njihovo energijo in gibalno količino. Vendar pa so bile, kot je v dvajsetih letih 20. stoletja ugotovil meteorolog Lewis Fry Richardson, te enačbe tako zapletene, da bi za izračun vremenske napovedi za en sam dan potrebovali poln stadion matematikov.³³

Od ekstraktivne industrije je bila odvisna tudi vednost znanstvenikov 19. stoletja o zgodovini zemeljskega podnebja. V 19. stoletju so se začeli kopičiti dokazi, da se je podnebje na planetu v davni preteklosti radikalno spreminjalo. Velik del teh dokazov je izviral iz fosilov. Fosilizirane rastline so na primer pričale o tem, da je v danes zmerni Angliji nekoč uspevala tropska vegetacija. Kako so znanstveniki prišli do teh fosilov? Pogosto so se pojavili po naključju, ko so rudarji izkopavali premog ali druge minerale. Navsezadnje premog ni nič drugega kot fosilizirano rastlinstvo. Ob tem, ko je izgorevanje premoga začelo preobraziti zemeljsko atmosfero, je bilo obenem tudi gonilna sila v ozadju ved, ki so omogočile vpogled v to spremembo.³⁴ Z drugimi besedami, znanost o globalnem

³² Allen MacDuffie, *Victorian Literature, Energy, and the Ecological Imagination* (Cambridge: Cambridge University Press, 2014).

³³ Robert M. Friedman, *Appropriating the Weather: Vilhelm Bjerknes and the Construction of a Modern Meteorology* (Ithaca: Cornell University Press, 1989).

³⁴ Patrick Anthony, »Mining as the Working World of Alexander von Humboldt's Plant Geography and Vertical Cartography«, *Isis* 109, št. 1 (2018): 28–55.



Slika 3: Jules Creteur leta 1878 odkrije fosil dinosavra igvanodona v rudniku premoga v Bernissartu (Belgija).
Universal History Archive/Getty Images.

segrevanju deloma izvira tudi iz osebne in poklicne vpetosti znanstvenikov v industrijski kapitalizem.

Podnebje in znanstveni rasizem, 1600–1900

Opis zgodovine klimatologije Medvladnega odbora za podnebne spremembe se osredotoča na vpliv človeške dejavnosti na podnebje, ničesar pa ne pove o dolgi zgodovini raziskovanja vpliva podnebja na človeško telo in um. S tem prezre tesno zgodovinsko povezavo med raziskavami podnebja v zgodnji moderni dobi in znanstvenim rasizmom. Od 17. stoletja in še daleč v 19. so proučevanja podnebja redno prihajala tudi do sklepov o naravi razlik med ljudmi. Že vsaj od starih Grkov naprej so Evropejci pogosto razlagali razlike med ljudmi kot posledico izpostavljenosti določenemu podnebju. Hipokratska tradicija v medicini je pripisovala barvo kože, pa tudi druge telesne in kulturne značilnosti vplivu okoljskih razmer. V 19. stoletju so sicer začeli raso razumeti kot biološko, prirojeno lastnost – a vendar so rasni teoretiki še naprej vztrajali, da so različne rase prilagojene različnim podnebjem.

Klimatska teorija

Zgodovinarji uporabljajo izraz »klimatska teorija« za oznako pojmovanja, da je mogoče razlike med človeškimi populacijami pripisati vplivom različnih podnebij. Klimatska teorija je bila v Evropi priljubljena od 16. pa vse do 19. stoletja. Med Evropejci 16. stoletja so na primer krožila pričevanja o rasi velikanov v Patagoniji, katerih izjemna velikost naj bi bila posledica hladnega podnebja. Evropejci so ugibali, ali bi tudi sami dobili take »pošastne« potomce, če bi se preselili v taka okolja.³⁵

V skladu z antično delitvijo sveta na pet podnebnih pasov je tudi klimatska teorija učila, da je barva kože odvisna od geografske širine. Ko so Evropejci potovali po Afriki, Aziji in obeh Amerikah, pa so poročali o pričevanjih, ki so to teorijo postavljala pod vprašaj. Z razmahom čezatlantske trgovine s sužnji so začeli Evropejci klimatsko teorijo preverjati še podrobneje. Za upravičevanje svojega brutalnega obravnavanja afriških ljudstev kot tržnega blaga so se oprli na znanost. V Kraljevi družbi v Londonu, katere številni člani so imeli lastne finančne vloške v trgovini s sužnji, so začeli raziskovalci iskati anatomske dokaze, da je rasa bolj dedna lastnost kot pa vpliv podnebja.³⁶ V 18. stoletju so učenjaki že trdili, da je mogoče človeška bitja razvrstiti v peščico trdnih in zanesljivih rasnih kategorij. Zagovorniki »poligenizma«, med katerimi je bil tudi *philosophe* Voltaire, so šli celo tako daleč, da so trdili, da si različne rase med seboj niso v sorodu – da so proizvod ločenih dejanj božjega stvarjenja.³⁷

Kljub temu so nekateri Evropejci 18. stoletja prepoznali, kako samovoljne so te rasne razdelitve. Eden od njih je bil George Louis Leclerc de Buffon, ki je bil zvest privrženec in vpliven zagovornik klimatske teorije. Buffon je opozarjal – podobno kot današnji genetiki –, da znotraj vsake od domnevnih človeških »ras« obstaja prav toliko variabilnosti, kot je je med njimi. Buffon je utemeljeval, da so si morali biti glede na svoj skupni izvor vsi ljudje prvotno podobni. Sklicujoč se na lastno teorijo zgodovine Zemlje, je Buffon razlike med ljudmi pripisal »vrsti

³⁵ Surekha Davies, *Renaissance Ethnography and the Invention of the Human* (Cambridge: Cambridge University Press, 2016), 171–81.

³⁶ Cristina Malcolmson, *Studies of Skin Color in the Early Royal Society: Boyle, Cavendish, Swift* (Farnham: Ashgate, 2013).

³⁷ Za zgodovino klimatske teorije in vede o rasah v Franciji 18. stoletja gl. Andrew S. Curran, *The Anatomy of Blackness: Science and Slavery in an Age of Enlightenment* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2011).

zunanjih in naključnih vzrokov«, ki so delovali v geološkem časovnem merilu. Tistim, ki so opozarjali na navidezno nespremenljivost rasnih lastnosti med priseljenci, je Buffon ugovarjal z argumentom, da vplivi podnebja učinkujejo postopoma, skozi mnoge generacije. Predvideval je, da bodo bodoče migracije in spreminjajoče se navade povzročile, da bodo razlike v videzu med človeškimi skupinami »postopoma izginile ali da se bodo vsaj razlikovale od današnjih, če bodo vzroki, ki so privedli do njih, izginili ali če bodo njihovo učinkovanje spremenile druge okoliščine in kombinacije«. Buffon je tako menil, da so razlike med človeškimi skupinami naključne in fluidne, ni pa zaradi tega sklepal, da so vsi ljudje enaki. Vztrajal je, da so prvotni tip človeka beli Evropejci, vse druge populacije pa so »degenerirani« odkloni od tega ideala. Tudi pri njem tako klimatskih teorij ni bilo mogoče ločiti od teorij o razlikah med ljudmi.³⁸

Aklimatizacija

Buffonovo *Zgodovino narave* je deloma navdihnilo njegovo delo nadzornika pre-nove kraljevega vrta v Parizu, ki so ga iz vrta z zdravilnimi zelišči v slogu zgodnje moderne dobe takrat spremenili v raziskovalno usmerjen botanični vrt, specializiran za proučevanje »aklimatizacije«, vede o prenašanju organizmov v tuja podnebja. Zgodovinarji aklimatizacijo označujejo kot tipično kolonialno znanost. V 18. stoletju je Jardin des Plantes postal centralno skladišče in poskusni teren za francoske eksperimente na rastlinah, prinesenih iz kolonij. Pri tem ni bilo nobenega jamstva za uspeh, saj je večina kristjanov verjela, da je Bog ustvaril vsako živo bitje tako, da je edinstveno prilagojeno svojemu okolju. Kot piše Emma Spary: »Vrt je bil v 18. stoletju torej kraj, v katerem je bilo mogoče od blizu opazovati interakcijo med naravo in kulturo – kraj preučevanja relativnega pomena naravnih sil in družbene intervencije pri preoblikovanju živega bitja, pa tudi omejitve takega preoblikovanja.«³⁹ Buffon je gojil do tega projekta udomačevanja novih vrst ambivalenten odnos. Ali ne vodi morda v »degeneracijo«, ne pa v »izboljšanje« vrste?⁴⁰

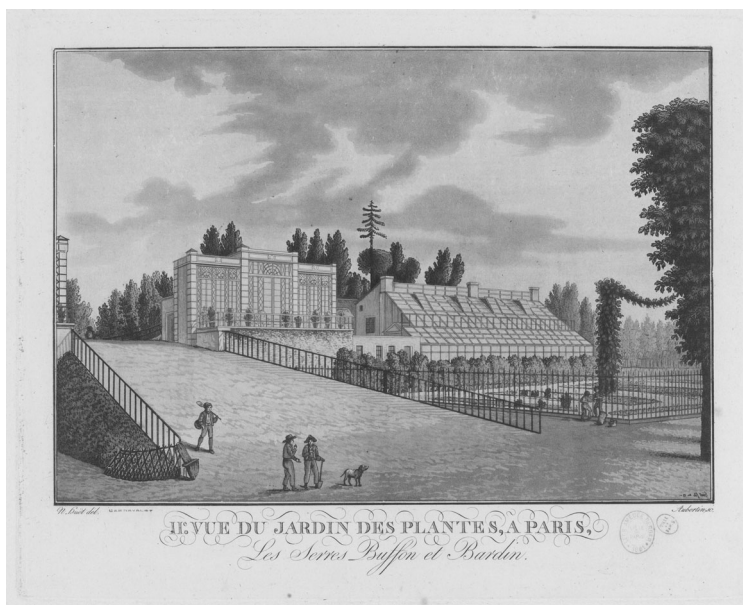
³⁸ Curran, *Anatomy of Blackness*; Emma C. Spary, »Climate Change and Creolization in French Natural History, 1750–1795«, v: *Johann Friedrich Blumenbach: Race and Natural History, 1750–1850*, ur. Nicolaas Rupke in Gerhard Lauer (London: Routledge, 2019), 53–78.

³⁹ Emma C. Spary, *Utopia's Garden: French Natural History from Old Regime to Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 2000), 118.

⁴⁰ Spary, 101–6.

Slika 4: Litografija François Aubertina *Jardin des Plantes* v Parizu izpostavlja Buffonove rastlinjake.

Les Musées de la Ville de Paris, <https://www.parismuseescollections.paris.fr/fr/musee-carnavalet/oeuvres/iie-vue-du-jardin-des-plantes-a-paris-les-serres-buffon-et-bardin>.



Buffonova teorija o degeneraciji vrst v neugodnih podnebnih razmerah je bila argument za kolonizacijo in rasno hierarhijo, ki je med raziskovalci podnebja odmeval še vse v 20. stoletje.⁴¹ Buffon je bil prepričan, da v obeh Amerikah narava obstaja v stanju degeneriranosti. Po njegovem mnenju je bila naloga Evropejcev, da Novemu svetu povrnejo njegovo »prvotno« stanje. Ta program je navdihnil empirično raziskovanje: kakšne so bile meteorološke razmere, spodbudne za prvotno, idealno stanje človeštva, in kako bi jih bilo mogoče poustvariti? Buffon je na primer trdil, da bo širjenje evropskega kmetijstva sčasoma uravnotežilo »degeneriranost« podnebja v obeh Amerikah. Odmeve Buffonovih besed lahko danes slišimo med zagovorniki geoinženiringa, ki menijo, da imajo na razpolago sredstva za ohranjanje zemeljskega podnebja v okviru domačih holocenskih norm.

Tropsko tveganje

Od 16. stoletja naprej so Evropejci uporabljali koncept »tropov« kot sredstvo za ločevanje Evrope od območij sveta, ki so imela sicer bore malo skupnega. Pojem tropov je združeval tako različna območja, kot so Karibi, Jugovzhodna Azija, Zahodna Afrika in Severna Avstralija. Do začetka 19. stoletja je beseda »tropski«

⁴¹ David N. Livingstone, »Changing Climate, Human Evolution, and the Revival of Environmental Determinism«, *Bulletin of the History of Medicine* 86, št. 4 (zima 2012): 564–95; James R. Fleming, *Historical Perspectives on Climate Change* (New York: Oxford University Press, 1998), 95–106.

že tipično vzbujala asociacije na vročino, letargijo in organsko nezmernost.⁴² Nezmernost se ni nanašala le na bujnost rastlinja, temveč tudi na stereotip o spolni razvrtnosti. Evropski zdravniki so verjeli, da dekleta v tropih dosežejo spolno zrelost več let prej kot v Evropi.⁴³ Evropski kolonisti so to porajajoče se razločevanje med tropskim in zmernim podnebjem uporabili za oznanjanje naravne delitve med središčem in obrobjem svojih vse večjih imperijev.

Pri promoviranju ideje o tropih je osrednjo vlogo igrala zdravstvena stroka. Zdravnike so vse pogostejše prosili, naj svetujejo kolonistom v zvezi z nevarnostmi smrtonosnih bolezni, kot so rumena mrzlica, kolera in malarija. V hipokratskem miselnem okviru so te bolezni razlagali kot posledico slabega zraka oziroma »miazme«. Ob prihodu v trope naj bi bela telesa potrebovala nekaj časa za »prekalitev« (*seasoning*) – beseda za aklimatizacijo, kadar se je nanašala na ljudi. Do osemdesetih let 18. stoletja so »tropske bolezni« že postale priznana zdravstvena specializacija.⁴⁴

Ti specialisti so postavili klimatsko teorijo na glavo. Namesto da bi raso razlagali v skladu s podnebjem, so začeli govoriti o rasi kot o etiološkem dejavniku za podnebno specifične bolezni. Kot piše Suman Seth, so britanski zdravniki poznega 18. stoletja z raso razlagali bolezen na dva enako dvomljiva načina. Trdili so, da črna koža nudi zaščito proti boleznim tropskega podnebja, poleg tega pa so postavili teorijo, da so črni ljudje manj dovzetni za bolečino. Obe trditvi sta bili obupna poskusa upravičevanja nasilja suženjstva spričo razmaha abolicionističnega gibanja.⁴⁵

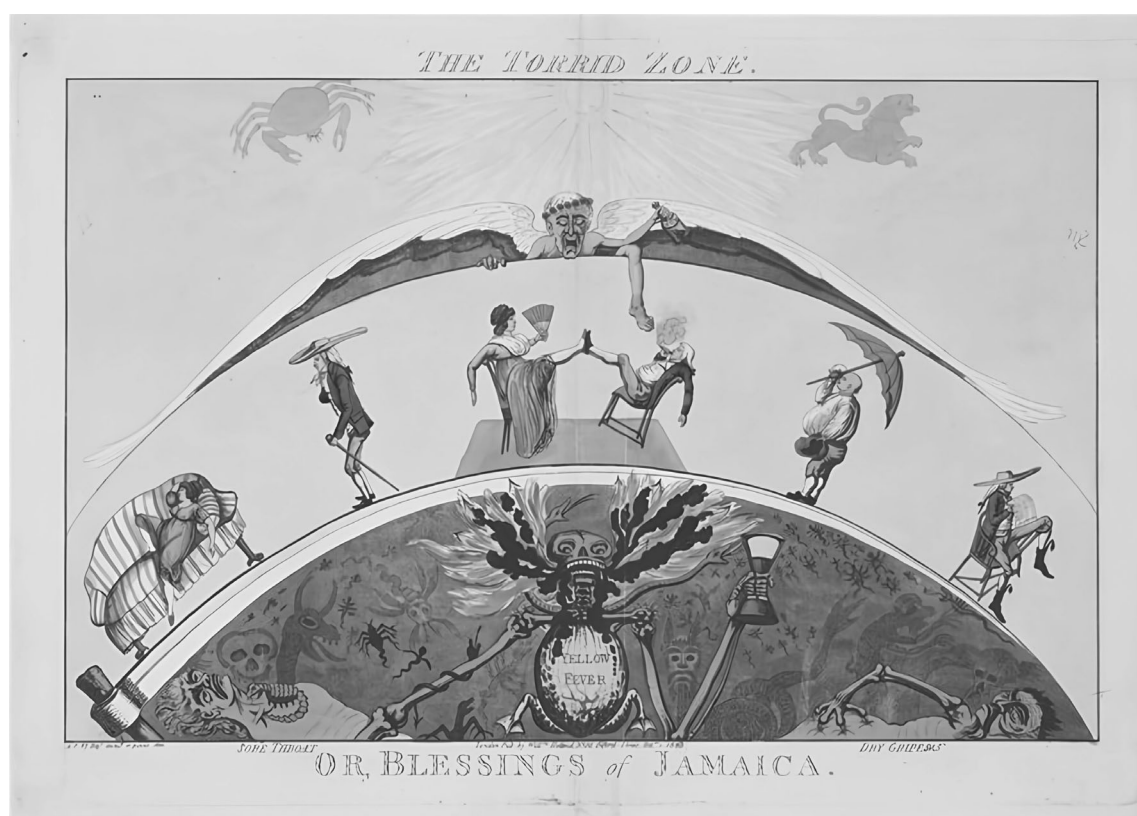
Za elitne bele moške je bilo demonstriranje imunosti na tropske bolezni nujen korak pri gradnji kariere v evropskih kolonijah. Po preboleli rumeni mrzlici so beli moški plemenitega rodu, z izrazom zgodovinarke Kathryn Olivarius, pridobili »imunokapital«. Tak mož je postal prvovrsten kandidat za obogatitev v globalni trgovini z bombažem, sladkorjem in človeškimi bitji. Tisti, ki jim je uspelo

⁴² Nancy L. Stepan, *Picturing Tropical Nature* (Ithaca: Cornell University Press, 2001).

⁴³ Suman Seth, *Difference and Disease: Medicine, Race, and the Eighteenth-Century British Empire* (Cambridge: Cambridge University Press, 2018), 182.

⁴⁴ Mark Harrison, »‘The Tender Frame of Man’: Disease, Climate, and Racial Difference in India and the West Indies, 1760–1860«, *Bulletin of the History of Medicine* 70, št. 1 (pomlad 1996): 68–93.

⁴⁵ Seth, *Difference and Disease*.



Slika 5: »Peklenški kraji ali Blagoslovi Jamajke«, po Abrahamu Jamesu, prikazujejo kolonialno izkušnjo kot nenehno ogroženost zaradi vplivov podnebja, zlasti rumene mrzlice. »The torrid zone, or, Blessings of Jamaica«, Yale University Library, <https://onlineexhibits.library.yale.edu/s/prospectsofempire/item/11387>.

preživeti prekalitev, niso marali priznati, da so imeli srečo. Namesto tega so se razglašali za pripadnike superiornega razreda. Obenem pa so bele ženske označevali kot posebno ogrožene v tropskih podnebjih. Zdravniki so opozarjali, da je usoda naseljenjskih kolonij odvisna od varovanja maternic belih žensk pred temi škodljivimi učinki. S tem so razširjali mit o podnebni ranljivosti belih žensk, ki zahteva nebelo delovno silo, da jo zaščiti.⁴⁶

⁴⁶ Kathryn Olivarius, *Necropolis: Disease, Power, and Capitalism in the Cotton Kingdom* (Cambridge: Harvard University Press, 2022); Bharat Venkat, »Through a Glass Darkly: Race, Thermal Sensation and the Nervous Body in Late Colonial India«, *BJHS Themes* 7 (2022): 117–38; Ruth Morgan, »Health, Hearth and Empire: Climate, Race and Reproduction in British India and Western Australia«, *Environment and History* 27, št. 2 (maj 2021): 229–50.

Rasna teorija o aklimatizaciji je strukturirala kasnejše razprave o kolonizaciji. Bila je na primer v središču polemik poznega 19. stoletja o preselitvi Severno-američanov afriškega rodu in Judov Vzhodne Evrope. Kot opisuje Ikuko Asaka, so načrti za preselitev Afroameričanov v Zahodno Afriko temeljili na prepričanju belskih abolicionistov, da so črnska telesa prirojeno prilagojena »tropskemu« okolju. Črnski zdravniki in abolicionisti, denimo James McCune Smith, so to teorijo izpodbijali. McCune Smith je trdil, da imajo tako črnski kot belski Američani skupen »telesni značaj in intelektualno bit ameriškega ljudstva«, saj so bili oboji izpostavljeni »podnebjju, ki je najugodnejše za telesni in duševni razvoj«. ⁴⁷ Podobna vprašanja o podnebjju in rasi so strukturirala razprave o preselitvi Judov v poznem 19. stoletju. Kot piše Netta Cohen, je nejasnost judovske rasne identitete razsejala nasprotujoča si mnenja, ali so bolj primerni za ustanovitev kolonije v Palestini ali Vzhodni Afriki. ⁴⁸

V sredini devetnajstega stoletja je pojem »tveganja« (*risk*) ponudil nov okvir za razmišljanje o nevarnostih, ki jih prinašajo različna podnebja. Dotlej je bila zamisel o tveganju kot prihodnjem nepredvidljivem dogodku, ki ga je mogoče kupiti in prodati, blizu le tistim, ki so se ukvarjali s pomorskim zavarovalništvom. ⁴⁹ Zavarovalniške družbe 19. stoletja pa so začele pritiskati tudi na običajne ljudi, naj se zavarujejo za primere nesreč, kot so bolezen, suša ali toča, s čimer je tveganje postalo vsakdanji izraz. Raziskave Jamesa Kneala in Sama Randallsa kažejo, kako so zavarovalniške družbe dvigovale premije za tiste, ki so potovali v trope. V 19. stoletju se je torej razvila geografija podnebnih tveganj, prikazana v variacijah zavarovalniških premij. Britansko življenjsko zavarovanje za bivanje v tujini, ki se je deloma opiralo tudi na podnebno znanost, »je pomagalo konstituirati imperialne subjekte in kolonialne projekte in tako ni bilo le predmet aktuarskih izračunov, temveč je ostalo intuitivna in afektivna tehnologija zavarovanja življenja pred tveganjem 'groba belega človeka'«. ⁵⁰

⁴⁷ Ikuko Asaka, *Tropical Freedom: Climate, Settler Colonialism, and Black Exclusion in the Age of Emancipation* (Durham: Duke University Press, 2017).

⁴⁸ Netta Cohen, »Shades of White: African Climate and Jewish European Bodies, 1903–1905«, *The Journal of Imperial and Commonwealth History* 50, št. 2 (2022): 298–316.

⁴⁹ Jonathan Levy, *Freaks of Fortune: The Emerging World of Capitalism and Risk in America* (Cambridge: Harvard University Press, 2012).

⁵⁰ James Kneale in Samuel Randalls, »Making Climate Risks Work: Governmentality and 'Foreign Residence' in British Life Assurance, 1840–1940«, *Transactions of the Institute of British Geographers* 45 (2020): 845.

Podnebje in imperij, 1800–1914

V tem razdelku si bomo ogledali, kako je izgradnja evropskih imperijev vplivala na klimatologijo, klimatologija pa povratno služila za legitimiranje imperializma. Danes obstaja obsežen nabor literature, ki kaže, kako so znamenita odkritja metropolitanskih elit pogosto temeljila na znanju, prisvojenem od kolonialnih naravoslovcev in avtohtonih informatorjev.⁵¹ V zadnjem času so se zgodovinarji znanosti od dokumentiranja vloge lokalnih »posrednikov znanja« (*knowledge brokers*) preusmerili k proučevanju naravoslovnega znanja lokalnih in avtohtonih skupnosti v njihovem lastnem kontekstu, saj gre za dinamične in razvijajoče se sisteme vednosti. Za zgodovino klimatologije je bila v tem pogledu prelomna knjiga Julie Cruikshank *Do Glaciers Listen?* (2006), ki se opira na zgodovinsko-antropološke vire in ustna pričevanja, s katerimi dokumentira medsebojni vpliv inuitskega in evropsko-ameriškega mišljenja o okoljskih spremembah. Zgodovinarji so začeli proučevati tudi razmerje med klimatologijo in »neformalnim imperijem«, s čimer označujejo silo, ki se izvršuje bolj z vojaško ali trgovinsko dejavnostjo kot z neposrednim vladanjem. Na ta način Andrew Stuhl sledi povezavam med razvojem evropsko-ameriške znanosti na Arktiki in vdiranjem ekstraktivnih industrij, kot so lov s pastmi, kitolov in vrtanje nafte. Podobno Jamie Pietruska opaža porast zanimanja za dolgoročno napovedovanje vremena med ameriškimi znanstveniki, ki ga povezuje z načrti ZDA za gospodarsko in politično prevlado na zahodnih Karibih.⁵²

Motriti podnebje kot kolonialna država

Imperialna širitev je imela na krajino kot tudi na njene človeške prebivalce katastrofalen učinek. Kolonizacija je ekosisteme porušila na načine, ki so včasih postali očitni že v času ene generacije. V devetdesetih letih 20. stoletja je Richard Grove ugotavljal, da lahko korenine modernega okoljevarstva iščemo v odzivih kolonialnih naravoslovcev iz 18. stoletja na degradacijo okolja, ki

⁵¹ Simon Schaffer et al., ur., *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770–1820* (Sagamore Beach: Watson, 2009).

⁵² Andrew Stuhl, *Unfreezing the Arctic: Science, Colonialism, and the Transformation of Inuit Lands* (Chicago: University of Chicago Press, 2016); Jamie L. Pietruska, »Hurricanes, Crops, and Capital: The Meteorological Infrastructure of American Empire in the West Indies«, *Journal of the Gilded Age and Progressive Era* 15, št. 4 (2016): 418–45.

so ji bili priča na tihomorskih otokih in za katero so vedeli, da so jo povzročili Evropejci.⁵³ Kasneje sta Locher in Fressoz Grovova prizadevanja za iskanje zgodovinskega izvora »okoljske zavesti« označila kot brezplodna. Menita, da je pereče zgodovinsko vprašanje v resnici, kako in zakaj se moderne družbe odločajo še naprej posegati v podnebje na Zemlji, čeprav se zavedajo uničujočih učinkov. Kolonializem in neokolonizem sta vsekakor del odgovora. Mnoge toksične posledice moderne industrije so bile predstavljene v revnejše regije in oddaljene države, proč od oči bogatih in vplivnih. Še več, čeprav so podnebne spremembe globalen pojav, so njegovi vplivi pogosto najbolj uničujoči prav za tiste populacije, ki so trpele pod evropskim kolonializmom.

Prav zato nekateri zgodovinarji menijo, da bi bilo antropocen – kar je izraz za geološko obdobje, v katerem je človeštvo postalo sila geofizikalnih sprememb – pravzaprav pravilneje poimenovati »plantažocen«. Vse od začetka 18. stoletja naprej so Evropejci velike dele obeh Amerik in kasneje regij v Aziji in Afriki preobražali v ta novi tip socioekološkega sistema, utemeljenega na prisilnem delu, rasni segregaciji in gojenju monokultur. Plantaže so zahtevale brezkončne znanstvene, tehnološke in zdravstvene inovacije, pa tudi neprekinjeno nasilje, da so lahko ohranjale ta v temelju nevzdržen sistem. Podpiranje plantažnih ekonomij je ostalo motivacija za raziskovanje razmerja med podnebjem in rastlinstvom še daleč v 20. stoletje.⁵⁴

Čeprav ima Grovova teza o izvoru »okoljske zavesti« še tako zgrešeno podlago, je navdihnila pomembne raziskave zgodovine klimatologije v kolonialnih kontekstih. Še posebej je pozornost zgodovinarjev usmerila k teoriji »izsuševanja« (*desiccation*), predstavi, da izsekavanje gozdov zmanjšuje količino padavin, medtem ko sajenje dreves prinaša ugodne vplive na podnebje.

⁵³ Richard H. Grove, *Green Imperialism: Colonial Expansion, Tropical Island Edens and the Origins of Environmentalism, 1600–1860* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995).

⁵⁴ Gregg Mitman, »Reflections on the Plantationocene: A Conversation with Donna Haraway and Anna Tsing«, *Edge Effects*, 18. 6. 2019, <https://edgeeffects.net/haraway-tsing-plantationocene/>; Stuart McCook, »The Neo-Columbian Exchange: The Second Conquest of the Greater Caribbean, 1720–1930«, *Latin American Research Review* 46 (2011): 11–31; Oliver Lucier, »Climate Conscious: Caribbean Commodities and Holdridge Life Zones, 1940s–1960s«, *Isis* 114, št. 3 (2023): 579–98.

Teorija je prvotno temeljila na anekdotičnih podatkih, raziskave v poskusnih gozdnih izpostavah v poznem 19. stoletju pa so dajale kvečjemu nezanesljive rezultate. Zaradi te negotovosti je bilo »vprašanje gozda in podnebja« v 19. stoletju tema ognjevitih razprav v mnogih delih sveta. Znanstveniki, gozdarji in laiki so križali meče ob trditvah, da je človeška dejavnost povzročila širjenje puščav na srednjeazijskih ravninah, v južnoameriških pampah in na Novi Zelandiji.⁵⁵ Ta zgodnja zaskrbljenost zaradi antropogenih podnebnih sprememb je bila del tega, kar James Beattie imenuje »ekološka tesnoba imperija«, kar pomeni »zaskrbljenost, ki se je pojavila, ko se okolja niso skladala z evropskimi vnaprejšnjimi predstavami o njihovi naravni produktivnosti ali ko je kolonizacija privedla do nepričakovanih ekoloških posledic, ki so ogrozile vse od evropskega zdravja in vojaške moči do kmetijskega razvoja in družbenih razmerij«.⁵⁶ Kakor so pokazali zgodovinarji, kot sta Diana Davis in Ravi Rajan, so se francoski in britanski kolonialni uradniki opirali na teorijo izsuševanja, da so upravičevali zasege zemljišč v Afriki in Južni Aziji, in sicer pod pretvezo, da so avtohtone skupine slabo upravljale z gozdovi. Za zaščito ali obnovo podnebja je nujno potreben imperi-
alni nadzor, so trdili.⁵⁷

Do leta 1900 so številni poklicni meteorologi teorijo izsuševanja že zavračali. Ponovno pa jo je v sedemdesetih letih 20. stoletja obudil atmosferski fizik Jule Charney med katastrofalno sušo v afriškem Sahelu. Charney je prispeval prvi fizikalni model povratnega učinkovanja med vegetacijo in atmosfero. Danes ekologi trdijo, da je to razmerje bistvenega pomena za napovedovanje prihodnjega zemeljskega podnebja, aktivisti pa zagovarjajo pogozdovanje kot pomembno »naravno rešitev« podnebnih sprememb. Kljub vsemu pa dediščina

⁵⁵ David Moon, *The Plough That Broke the Steppe: Agriculture and Environment on Russia's Grasslands, 1700–1914* (Oxford: Oxford University Press, 2013); Gregory Cushman, »Humboldtian Science, Creole Meteorology, and the Discovery of Human-Caused Climate Change in South America«, *Osiris* 26 (2011): 19–44; James Beattie, »Environmental Anxiety in New Zealand, 1840–1941: Climate Change, Soil Erosion, Sand Drift, Flooding and Forest Conservation«, *Environment and History* 9, št. 4 (2003): 379–92.

⁵⁶ James Beattie, *Empire and Environmental Anxiety: Health, Science, Art, and Conservation in South Asia and Australasia, 1800–1920* (New York: Palgrave, 2011), 6.

⁵⁷ Diana K. Davis, *Resurrecting the Granary of Rome: Environmental History and French Colonial Expansion in North Africa* (Athens: Ohio University Press, 2007); S. Ravi Rajan, *Modernizing Nature: Forestry and Imperial Eco-Development, 1800–1950* (Oxford: Oxford University Press, 2006).

kolonializma še naprej vztraja v projektih za upravljanje gozdov – brez soglasja njihovih avtohtonih skrbnikov.⁵⁸

Skaliranje

Skaliranje lahko definiramo kot proces posredovanja med različnimi sistemi meritev, formalnimi in neformalnimi, zasnovanimi za uporabo na različnih izsekih pojavnega sveta, da pridemo do skupnega standarda sorazmernosti. Zgodovina moderne klimatologije je zgodovina skaliranja.⁵⁹ Merilo (*scale*) imperija je bilo za zgodovino okoljske znanosti in politike v 19. stoletju nadvse pomembno. Ker so bili čezmorski imperiji za navigiranje prekomorskih razdalj odvisni od napovedovanja viharjev in vetrov, je meteorologija cvetela predvsem v Londonu in Parizu, pa tudi v kolonialnih pristaniščih, kot so Bombaj, Madras, Hongkong in Singapur. Med 19. stoletjem sta tako britanski kot francoski imperij nekdanja ohlapna mreža vmesnih vremenskih informatorjev konsolidirala v moderno meteorološko omrežje. Pri tem so igrali ključno vlogo vojaški častniki in zdravniki, pa tudi lokalni in avtohtoni delavci.⁶⁰

Ta mreža informacijskih izmenjav je postala temelj globalne znanosti 20. stoletja in so jo tudi zgovorno povezovali s pojavom »planetarne zavesti«. Zaradi svojega dostopa do sočasnih vremenskih meritev na več celinah so lahko britanski znanstveniki odkrili korelacije med anomalnimi spremembami v zračnem pritisku na lokacijah na nasprotnih straneh Zemlje. Odkrili so korelacije med obdobji suše v Indiji in Avstraliji. Prvi človek, ki je z matematično rigoroznostjo analiziral te tako imenovane »telepovezave«, je bil angleški fizik Gilbert Walker. Walker je leta 1904 začel delati pri Indijskem meteorološkem oddelku (*Indian Meteorological Department*), kjer je proučeval zlasti statistiko o monsunu. Leta 1924 je opazil, da je nenavadno visok pritisk nad Azori v severnem Atlantiku v

⁵⁸ Gordon Bonan et al., »Rethinking the Earth in Earth Science«, še neobjavljeno.

⁵⁹ Deborah R. Coen, *Climate in Motion: Science, Empire, and the Problem of Scale* (Chicago: University of Chicago Press, 2018), 16–20.

⁶⁰ Katharine Anderson, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology* (Chicago: University of Chicago Press, 2005); Fabien Locher, *Le savant et la tempête: Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle* (Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2008); Sunil Amrith, *Unruly Waters: How Rains, Rivers, Coasts, and Seas Have Shaped Asia's History* (New York: Basic Books, 2018); Fiona Williamson, »Just Doing Their Job: The Hidden Meteorologists of Colonial Hong Kong c. 1883–1914«, *British Journal for the History of Science* 54, št. 3 (2021): 341–59; Harriet Mercer, »Atmospheric Archives: Gender and Climate Knowledge in Colonial Tasmania«, *Environment and History* 27 (maj 2021): 193–210.

korelaciji z nenavadno nizkim pritiskom nad Islandijo in obratno, v oscilirajočem vzorcu. Ta severnoatlantska oscilacija je povezana z značilnimi podnebnimi vzorci v Evropi, Severni Ameriki in na Bližnjem Vzhodu, tako da ta pojav danes služi kot orodje za napovedovanje podnebja v merilu letnih časov – orodje, ki je lahko zelo koristno za kmete, upravljalce vodnih virov in strokovnjake za javno zdravje.⁶¹

In vendar dovršen del 19. stoletja ni bilo jasno, kako sestaviti atmosferske podatke, zbrane na različnih lokacijah po raztresenih ozemljih Britanskega imperija. Tu lahko vidimo prednost celinskih ali ozemeljsko sklenjenih imperijev, kakršnim so vladali Habsburžani, Romanovi, Osmani ali dinastija Qing. Klimatologija je bila predmet raziskav tudi v nevladnih opazovalnicah, kakršne so ustanavljali jezuiti v Aziji, Afriki, Latinski Ameriki in na Bližnjem vzhodu, čeprav so imeli zgodovinarji več povedati o njihovem prispevku k napovedovanju viharjev kot h klimatologiji.⁶² V poznejšem obdobju Habsburške monarhije, v 19. stoletju, so znanstveniki tesno sodelovali z vladnimi ministrstvi za kmetijstvo, trgovino in zdravje, da bi proizvedli praktične informacije o trajanju letnih časov, verjetnosti zmrzali, prevoznosti vodnih poti in gorskih prelazov ter povezavah med podnebnimi razmerami in razširjenimi boleznimi. Ti praktični cilji so se odražali v njihovi osredotočenosti na gospodarsko in fiziološko relevantne meritve, kot so razporeditev padavin in trajanje sončne svetlobe, pa tudi v uvedbi novih spremenljivk, kot sta povprečno število dni z dežjem, kar je pomembna številka za kmete, ali »zimskost« določene regije (za namene zimskega turističnega gospodarstva opredeljena kot razmerje med številom dni s snegom in skupnim številom dni s padavinami).

Edinstvena politična struktura Habsburške monarhije z njenimi številnimi ravni upravljanja je vzpostavila pogoje za prakse skaliranja, ki so privedle do novega razumevanja podnebne *dinamike*, vede o tem, kako atmosfera distribuira energijo. Na nekem drugem mestu sem zagovarjala, da se je ta nova dinamična klimatologija deloma razvila kot rešitev problema reprezentacije, problema,

⁶¹ Ruth Morgan, »Prophecy and Prediction: Forecasting Drought and Famine in British India and the Australian Colonies«, *Global Environment* 13, št. 1 (2020): 95–132; Mike Davis, *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World* (New York: Verso, 2000).

⁶² Agustín Udías, »Jesuits' Contribution to Meteorology«, *Bulletin of the American Meteorological Society* 77, št. 10 (1996): 2307–15.

s katerim so se ukvarjali habsburški znanstveniki kot služabniki nadnacionalne države, ki je upravičevala svoj obstoj kot varuh »enotnosti v različnosti«. Na kratko povedano, problem je bil v tem, kako reprezentirati lokalne razlike ob ustvarjanju koherentnega pregleda, se pravi, kako upoštevati tako opevane raznolikosti habsburških dežel ob hkratni krepitvi videza enotnosti. Ta problem so razreševali na stičišču med fizično in družbeno geografijo, spodbudil pa je tehnične inovacije na področju različnih medijev – od kartografije prek krajinskega slikarstva in književnosti do politične retorike, vsekakor pa tudi atmosferske fizike. Kot odgovor na ta izziv so habsburški klimatologi razvili matematične tehnike, s katerimi so sledili izmenjavi energije v atmosferi v različnih merilih, od molekularnega do hemisferskega. Habsburški primer nas opominja, da politični kontekst v temelju oblikuje spoznanja in teorije podnebja.⁶³

Naseljenske kulture

Znanstvene ideje o podnebjju so vplivale na kolonialne naseljenke kulture, med drugim na njihovo obleko, prehrano in arhitekturo. Kot kažejo raziskave Sarah Pickman, so britanski kolonisti v 19. stoletju kritizirali avtohtone prebivalce kolonialnih dežel, ker so si gradili domove in nosili obleke, ki naj jih ne bi ustrezno izolirali pred vplivi okolja. Nasprotno sta bili moda in arhitektura, zasnovani za koloniste, načrtovani kot neprediren oklep. Britanski proizvajalci so uporabljali znanstvene raziskovalce kot promotorje svojih linij vremensko odpornih oblačil.⁶⁴ Vseeno pa poznamo obilico dokazov, da je lokalno prebivalstvo bolje vedelo, kaj počne. Tako so na primer orkani uničevali sijajne domove, ki so si jih britanski kolonisti gradili na Karibih.⁶⁵ Tudi v mandatni Palestini so se judovski priseljenci skušali prilagoditi puščavskemu podnebjju po diktatih znanoosti. V skladu s takrat veljavnimi zdravstvenimi nasveti so se začeli sončiti, da bi preprečili tuberkulozo, in hrani dodajati začimbe, da bi preprečili prebavne težave.⁶⁶ Evropski kolonisti so torej v tistem času v mnogih delih sveta uporabljali hrano, oblačila in arhitekturo, da bi definirali »civilizirani« pristop k podnebjju. Mnogo manj so imeli povedati o tehnologijah in taktikah, ki so se jih

⁶³ Coen, *Climate in Motion*.

⁶⁴ Sarah M. Pickman, »The Right Stuff: Material Culture, Comfort, and the Making of Explorers, 1820–1940« (doktorska disertacija, Yale University, 2022).

⁶⁵ Matthew Mulcahy, *Hurricanes and Society in the British Greater Caribbean, 1624–1783* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2006).

⁶⁶ Anat Helman, »European Jews in the Levant Heat: Climate and Culture in 1920s and 1930s Tel Aviv«, *The Journal of Israeli History* 22, št. 1 (2003): 71–90.

naučili od samega lokalnega prebivalstva. Wickman na primer ugotavlja, da so se Evropejci naučili preživeti ostre zime v Novi Angliji s posnemanjem tehnolo-
gij staroselskih Američanov, zlasti njihove uporabe snežne obutve.⁶⁷

Ko so kolonisti obupali nad prilagajanjem novemu podnebjju, so pogosto razvili grandiozne ambicije, da bi ga spremenili. V tem smislu je kolonializem privedel do prvih načrtov za »geoinženiring«. Philipp Lehmann je prikazal presenetljivo trdoživost predlogov, kako narediti Afriko primernejšo za evropski slog kmetijstva z delnim izsuševanjem Sredozemskega morja in ustvarjanjem umetnega morja v Sahari – kar so prvič predlagali v francoskem imperiju na sredini 19. stoletja, zamisel pa so znova obudili nacisti v 20. stoletju. Lehmannova raziskava je svarilna zgodba. Tako kot zgodovinski geoinženirski načrti, ki jih popisuje, bi tudi današnji predlogi, da se atmosfero zastre z aerosoli ali lebdečimi zrcali visoko nad zemljo, prinesli koristi bogatim in močnim, saj bi jim omogočili, da nadaljujejo z ekološko neodgovornim ravnanjem, ob tem pa ne bi razrešili neenakosti dostopnosti virov, ki je tudi sama dediščina kolonializma.⁶⁸

Globalni modeli, globalna neenakost: 1950–2000

Možnost antropogenega planetarnega segrevanja med znanstveniki vse do sedemdesetih let 20. stoletja ni povzročala pretiranih skrbi. V tistem desetletju pa sta se pojavili dve novi vrsti dokazov, ki sta večino klimatologov prepričali o resničnosti in nevarnosti tega, kar so poimenovali »problem ogljikovega dioksida«: (1) realistični računalniški modeli odziva zemeljskega podnebjja na dodatni vnos ogljikovega dioksida in (2) vzorci ledu, ki segajo desetisoče let v preteklost in so ponudili podroben vpogled v nagle spremembe zemeljskega podnebjja v preteklosti. Toda kot bomo poudarili v tem razdelku, je geopolitika hladne vojne in dekolonizacije privedla do neenakosti v dostopnosti sadov te nove vede o podnebnih spremembah.

⁶⁷ Wickman, *Snowshoe Country*, 6.

⁶⁸ Philipp Lehmann, *Desert Edens: Colonial Climate Engineering in the Age of Anxiety* (Princeton: Princeton University Press, 2022); gl. tudi James R. Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control* (New York: Columbia University Press, 2010); Kristine C. Harper, *Make It Rain: State Control of the Atmosphere in Twentieth-Century America* (Chicago: Chicago University Press, 2017).

Z razvojem računalnikov za vojaško rabo med drugo svetovno vojno je ozek kader elitnih znanstvenikov končno dobil sredstvo za izračun numeričnih rešitev enačb atmosferskega gibanja. Leta 1948 so znanstveniki začeli preizkušati moč računalnika ameriške vojske ENIAC za pripravo kratkoročnih vremenskih napovedi. V dveh letih so dokazali, da lahko računalnik v najširšem merilu grobo napove značilnosti vremena v naslednjem dnevu. Meteorologi so to novo orodje prilagodili za simulacijo razvoja vremena v velikem merilu v času enega meseca, s čimer so leta 1955 ustvarili prve »modele splošne cirkulacije« zemeljskega podnebja. Leta 1967 so fiziki na Princetonu tak model uporabili za ponazoritev, kako bi lahko vnašanje ogljikovega dioksida v ozračje spremenilo zemeljsko podnebje, in sicer s katastrofalno hitrostjo. Ta sklep so podkrepile nove atmosferske meritve, ki so pokazale, da koncentracija ogljikovega dioksida strmo narašča. Čeprav ti modeli še niso upoštevali zemeljskih oceanov, so oceanografi kasneje ovrgli teorijo, da bi lahko oceani vsrkali presežni ogljikov dioksid.⁶⁹

Globalni modeli so zahtevali tudi globalne vhodne podatke. Mednarodno leto geofizike (MLG) 1957–58 je pomagalo vzpostaviti infrastrukturo, ki naj bi proizvedla te podatke, vključno s polarnimi in višinskimi atmosferskimi meritvami.⁷⁰ Druge raziskave, sponzorirane s pomočjo MLG, so znanstvenikom omogočile, da zavrtajo globoko v ledene plašče in morska dna po vsem svetu. Ta dolga izvlečena »jedra« so vsebovala v ledu ujete pline in sedimente, ki so nam dali prve neizpodbitne dokaze o naglih podnebnih spremembah v zemeljski zgodovini.⁷¹ Kot smo videli, so znanstveniki že dolgo razpravljali o resničnosti podnebnih sprememb v merilu posamičnih regij. Spoznanje, da se lahko taka nihanja zgodijo tudi v merilu planeta kot celote, pa je bilo pravo razodetje.

Čeprav se znanstveniki MLG praviloma spominjajo kot vrhunca mednarodnega znanstvenega sodelovanja, zgodovinske raziskave kažejo tudi na druge motive. MLG je imelo »dvojno, znanstveno-vojaško« agendo pridobiti podatke na strogo zaupnih področjih, ki so bila med hladno vojno vojaškega pomena, vključno s

⁶⁹ Paul N. Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming* (Cambridge: MIT Press, 2010); James R. Fleming, *Inventing Atmospheric Science: Bjerknes, Rossby, Wexler, and the Foundations of Modern Meteorology* (Cambridge: MIT Press, 2016); Spencer R. Weart, *The Discovery of Global Warming* (Cambridge: Harvard University Press, 2003).

⁷⁰ Edwards, *Vast Machine*.

⁷¹ Weart, *Discovery of Global Warming*.

klimatologijo in oceanologijo.⁷² Za znanstvenike z globalnega Juga, ki so se nagibali k neuvrščenosti, je bilo manevrskega prostora malo. Nobena od obeh super-sil ni bila pripravljena narediti globalnih podatkov široko dostopnih, temveč je vsaka nadzorovala svoj glavni Svetovni podatkovni center (*World Data Center*), tretji pa je bil razdeljen med Zahodno Evropo, Japonsko in Avstralijo.⁷³

Leta 1979 je več vodilnih svetovnih atmosferskih raziskovalcev objavilo mero-dajno poročilo, da bo naraščajoča raven ogljikovega dioksida v ozračju verjetno povzročila pomembno segrevanje planeta. Njihove napovedi so bile povsem v skladu s tem, kar trenutno izkušamo, in splošne napovedi za prihodnosti so se odtlej le malo spremenile. Leta 1988 so Združeni narodi ustanovili Medvladni odbor za podnebne spremembe (IPCC), katerega naloga je spremljanje znanstvenih raziskav in objavljane sklepov, ki so »relevantni«, ampak ne »zavezujoči« za politične ukrepe (*policy*). Prvotna struktura IPCC je dajala prednost raziskavam fizikov in ekonomistov iz bogatih držav. Na stranski tir so bile postavljene številne druge skupine z vrstami znanja, ki so za to vprašanje bistvenega pomena, kot so interpretativni družboslovci, znanstveniki z globalnega Juga in avtohtone skupnosti. Kljub vsemu pa je bil osrednji cilj IPCC že od vsega začetka doseganje konsenza, ki bi presegel ločnico med bogatimi državami in »svetom v razvoju«. Razumljivo se je državam, ki so se industrializirale kasneje, zdelo, da niso krive za problem, pa vendar so izpostavljene njegovim učinkom. Prvo celovito poročilo IPCC, objavljeno leta 1990, je dalo spodbudo za Okvirno konvencijo Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC), podpisano leta 1992. S to konvencijo so se bogate države zavezale, da bodo zmanjšale porabo fosilnih goriv pod »nevarno« raven in pomagale »ranljivim« državam, da se prilagodijo na posledice podnebnih sprememb.

Kljub tem opozorilom in zaobljubam pa je poraba fosilnih goriv le še naraščala. V osemdesetih letih sta se administraciji Reagana in Thatcher izrazito uprli zmanjševanju rabe fosilnih goriv. Zgodovinarji znanosti so za ta razkorak med znanostjo in politiko ponudili več komplementarnih razlag. Ključni dejavnik

⁷² Elena Aronova, »Geophysical Dataspace of the Cold War: Politics and Practices of the World Data Centers in the 1950s and 1960s«, *Osiris* 32 (2017): 307–27.

⁷³ Simone Turchetti, »Decolonize the IGY! Tales about Past Episodes of Scientific Collaboration«, YouTube video, predavanje na Fifth Early Career Conference for Historians of the Physical Sciences, naložil American Institute of Physics, 31. 8. 2023, <https://youtu.be/PueM1n9wkBY>.

je bil dezinformacijska kampanja pod vodstvom industrije fosilnih goriv, ki je ustvarila videz dvoma, čeprav so se znanstveniki v resnici strinjali. Zgodovinarja Naomi Oreskes in Erik Conway sta pokazala, da so direktorji naftnih družb uporabili taktike, ki jih je razvila tobačna industrija ob svojih poskusih diskreditacije raziskovalcev raka. Med znanstveniki so najeli »sejalce dvoma«, ki so v okoljski regulaciji podobno kot v regulaciji tobaka videli del protikapitalistične zarote.⁷⁴ Druga ovira za uvedbo učinkovitih političnih ukrepov izhaja iz samih norm znanstvene skupnosti. Mnogi znanstveniki so se bali, da bi zagovarjanje specifičnih političnih ukrepov ogrozilo njihov ugled objektivnih in nepristranskih raziskovalcev. Ko je na primer mladi klimatolog Steven Schneider v priljubljeni knjigi iz leta 1976 zagnal preplah zaradi globalnega segrevanja, ga je starejši znanstvenik javno posvaril, da je s tem vzel »svoje poklicno življenje v lastne roke«.⁷⁵

Raziskovalci ugotavljajo, da je zanikovalska kampanja zamajala potek podnebnih raziskav in vplivala na izbor tem, ki so jim znanstveniki dajali prednost, ter metod in izrazja, s katerimi so se jih lotevali.⁷⁶ V ZDA so v osemdesetih letih podnebni znanstveniki in aktivisti redko javno govorili o tem, kako se pripraviti na segrevanje, ki je bilo tedaj že neizogibno. Skrbelo jih je, da proučevanje prilagoditvenih strategij pomeni »moralno tveganje«, kot da bi priznanje potrebe po prilagoditvi spreminjajočemu se podnebjju javnost odvrčalo od volje za zmanjšanje porabe fosilnih goriv. Namesto tega so se znanstveniki v ZDA osredotočili na prizadevanja za izpopolnitev napovedi sprememb povprečne globalne temperature, ki jih je mogoče pričakovati z dvigom koncentracije toplogrednih plinov.⁷⁷

Toda globalna povprečja so načrtovalcem in snovalcem političnih ukrepov kaj malo koristila. Raziskave o pričakovanih vplivih globalnega segrevanja na človeka so začele v Evropi dobivati zagon po objavi Brundtlandovega poročila leta 1987, ki je degradacijo okolja povežalo s stiskami revnega prebivalstva na

⁷⁴ Naomi Oreskes in Erik M. Conway, *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Climate Change* (New York: Bloomsbury, 2010).

⁷⁵ Joshua P. Howe, *Behind the Curve: Science and the Politics of Global Warming* (Seattle: University of Washington Press, 2014), 83.

⁷⁶ Stephan Lewendowsky et al., »Seepage: Climate Change Denial and Its Effect on the Scientific Community«, *Global Environmental Change* 33 (2015): 1–13.

⁷⁷ Ben Orlove, »The Concept of Adaptation«, *Annual Review of Environment and Resources* 47 (2022): 535–81.

globalnem Jugu. V prvem desetletju 21. stoletja so začeli nekateri raziskovalci v snovanje raziskav prilagajanja podnebnju vključevati tudi lokalne skupnosti, s čimer so utrli pot novi paradigmi »uporabljive znanosti«. ⁷⁸

V zadnjih 40 letih so podnebni modeli pridobili, kot temu rečejo znanstveniki, »napovedno sposobnost«, ki se jo pogosto preverja kot zmožnost simulirati znano zgodovino zemeljskega podnebnja v 20. stoletju. V osemdesetih letih so znanstveniki razvili sklopljene oceansko-atmosferske modele, tem pa so sledili modeli »zemeljskega sistema«, v katerih so upoštevani tudi elementi kopenske površine. Novejši modeli prinašajo izboljšave v smislu ločljivosti (nadrobnejše prostorske ločljivosti izhodnih podatkov, danes v grobem 20 km) in kompleksnosti (koliko različnih komponent zemeljskega sistema vključujejo). ⁷⁹ Vendar pa je vednost o prihodnjem podnebnju, ki jo prinašajo ti modeli, prostorsko neenakomerno razporejena. Infrastruktura za zbiranje meteoroloških podatkov je razmeroma redko posejana po velikih delih Afrike, jugovzhodne Azije in majhnih tihoceanskih otoških držav. Šesto poročilo IPCC o oceni stanja potrjuje, da je ranljivost spričo podnebnih sprememb največja v krajih, ki so najmanj odgovorni za kurjenje fosilnih goriv in kjer so ljudje stoletja trpeli pod nasiljem kolonializma in rasizma – in danes prenašajo breme industrijskega kapitalizma, ne da bi delili njegove gospodarske dobičke. Ker bogate države niso zadostno vlagale v opazovalne mreže na teh območjih, niti niso prosto delile podatkov, danes populacije, ki so spričo podnebnih sprememb najbolj ranljive, trpijo za informacijskim deficitom. ⁸⁰ Šele v zadnjih nekaj letih je Svetovna meteorološka organizacija začela naslavljaliti ta problem s podporo odprtim zbirkam podatkov in izgradnjo kapacitet na globalnem Jugu. ⁸¹ Bogate države imajo znanstvene in računalniške kapacitete, da izhodne podatke globalnih modelov s pomočjo statističnih metod pretvorijo v manjša merila oziroma razvijejo regionalne modele,

⁷⁸ Noel Castree, »Global Environmental Change and the New Social Contract for Research«, *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*, 25. 2. 2019, <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228620.013.630>; Deborah R. Coen, »A Brief History of Usable Climate Science«, *Climatic Change* 167 (2021): št. članka 51, <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03181-2>.

⁷⁹ Paul N. Edwards, »History of Climate Modeling«, *WIREs Climate Change* 2 (2011): 128–39.

⁸⁰ Lucien Georgeson, Mark Maslin in Martyn Poessinouw, »Global Disparity in the Supply of Commercial Weather and Climate Information Services«, *Science Advances* 3, št. 5 (2017): e1602632.

⁸¹ World Meteorological Organization, »WMO Overhauls Data Exchange Policy«, izjava za javnost, 20. 10. 2021, <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-overhauls-data-exchange-policy>.

ki omogočajo bolj nadrobne napovedi. Toda taki postopki so mnogim revnejšim državam nedostopni, zato trpijo za informacijskim deficitom. Ločljivost najzmo-gljivejših globalnih podnebnih modelov je še zmeraj pregroba, da bi odgovorila na njihova vprašanja, kako bo globalno segrevanje vplivalo na njihova mesta, kmetije in ceste.

Znanstveniki in aktivisti z globalnega Juga se že dolgo zavedajo, da so podnebne spremembe dediščina kolonializma in vprašanje pravičnosti.⁸² V ZDA je gibanje za »podnebno pravičnost« dobilo zagon leta 2005, ko je po orkanu Katrina po-stalo jasno, da uničevalne posledice podnebnih sprememb terjajo največji davek prav med revnimi in rasno stigmatiziranimi populacijami. Teoretiki podnebne pravičnosti se zavedajo, da neenakomernost vplivov podnebnih sprememb krepi globalno rasno in razredno hierarhijo, ki se je gradila več stoletij. Zato trdijo, da rasne pravičnosti ne more biti brez reševanja problema podnebnih sprememb.⁸³

UNFCCC vključuje dva mehanizma za podporo podnebni pravičnosti: sklad za prilagoditve in sklad za izgube in škodo. Bogate države so primorane plačevati v sklad za prilagoditve (»zeleni podnebni sklad«); za sredstva iz tega sklada pa lahko zaprosijo države z nizkimi prihodki, da financirajo projekte, ki bi zmanj-šali njihovo ranljivost za vplive podnebnih sprememb. Leta 2022 so se države podpisnice UNFCCC dogovorile za ustanovitev sklada za izgube in škodo, ki naj bi zagotavljal odškodnino za gospodarske izgube, ki so posledica dogodkov, kot so gozdni požari, neurja in suše, kadar obstajajo znanstveni dokazi, da so ti do-godki povezani z antropogenim segrevanjem. Vendar pa prizadevanja revnejših držav za uveljavljanje zahtevkov iz tega sklada deloma ovira podatkovno nerav-novesje med njimi in bogatimi državami. Države, ki si najbolj zaslužijo odško-dnino, so običajno tiste, ki imajo do potrebnih podatkov najmanj dostopa. Kot

60

smo videli, je to del dediščine vpliva kolonializma na infrastrukturo in instituci-je globalne klimatologije.

Prevedel Andrej E. Skubic

⁸² Anil Agarwal in Sunita Narain, *Global Warming in an Unequal World: A Case of Environ-mental Colonialism* (New Delhi: Centre for Science and Environment, 1991).

⁸³ Olúfẹ́mì O. Táíwò, *Reconsidering Reparations* (Oxford: Oxford University Press, 2021).

Izjava o raziskovalnih podatkih

Za podporo tej raziskavi niso bili pridobljeni ali analizirani nobeni novi podatki.

Literatura

- Agarwal, Anil, in Sunita Narain. *Global Warming in an Unequal World: A Case of Environmental Colonialism*. New Delhi: Centre for Science and Environment, 1991.
- Amrith, Sunil. *Unruly Waters: How Rains, Rivers, Coasts, and Seas Have Shaped Asia's History*. New York: Basic Books, 2018.
- Anderson, Katharine. *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.
- Anthony, Patrick. »Mining as the Working World of Alexander von Humboldt's Plant Geography and Vertical Cartography«. *Isis* 109, št. 1 (2018): 28–55.
- Aronova, Elena. »Geophysical Datascape of the Cold War: Politics and Practices of the World Data Centers in the 1950s and 1960s«. *Osiris* 32 (2017): 307–27.
- Arrhenius, Svante. *Worlds in the Making: The Evolution of the Universe*. New York: Harper, 1908.
- Asaka, Ikuko. *Tropical Freedom: Climate, Settler Colonialism, and Black Exclusion in the Age of Emancipation*. Durham: Duke University Press, 2017.
- Beattie, James. *Empire and Environmental Anxiety: Health, Science, Art, and Conservation in South Asia and Australasia, 1800–1920*. New York: Palgrave, 2011.
- . »Environmental Anxiety in New Zealand, 1840–1941: Climate Change, Soil Erosion, Sand Drift, Flooding and Forest Conservation«. *Environment and History* 9, št. 4 (2003): 379–92.
- Boantz, Victor, in Leslie Tomory. »The 'Subtle Aereal Spirit of Fountains': Mineral Waters and the History of Pneumatic Chemistry«. *Early Science and Medicine* 21, št. 4 (2016): 303–31.
- Bonan, Gordon, et al. »Rethinking the Earth in Earth Science«. Še neobjavljeno.
- Castree, Noel. »Global Environmental Change and the New Social Contract for Research«. *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*. 25. 2. 2019. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228620.013.630>.
- Cavert, William. *The Smoke of London: Energy and Environment in the Early Modern City*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- Coen, Deborah R. »A Brief History of Usable Climate Science«. *Climatic Change* 167 (2021): št. članka 51. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03181-2>.
- . *Climate in Motion: Science, Empire, and the Problem of Scale*. Chicago: University of Chicago Press, 2018.
- Cohen, Netta. »Shades of White: African Climate and Jewish European Bodies, 1903–1905«. *The Journal of Imperial and Commonwealth History* 50, št. 2 (2022): 298–316.

- Cruikshank, Julie. *Do Glaciers Listen? Local Knowledge, Colonial Encounters, and Social Imagination*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.
- Curran, Andrew S. *The Anatomy of Blackness: Science and Slavery in an Age of Enlightenment*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2011.
- Cushman, Gregory. »Humboldtian Science, Creole Meteorology, and the Discovery of Human-Caused Climate Change in South America«. *Osiris* 26 (2011): 19–44.
- Davies, Surekha. *Renaissance Ethnography and the Invention of the Human*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- Davis, Diana K. *Resurrecting the Granary of Rome: Environmental History and French Colonial Expansion in North Africa*. Athens: Ohio University Press, 2007.
- Davis, Mike. *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World*. New York: Verso, 2000.
- Edwards, Paul N. »History of Climate Modeling«. *WIREs Climate Change* 2 (2011): 128–39.
- . *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. Cambridge: MIT Press, 2010.
- Fleming, James R. *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*. New York: Columbia University Press, 2010.
- . *Historical Perspectives on Climate Change*. New York: Oxford University Press, 1998.
- . *Inventing Atmospheric Science: Bjerknes, Rossby, Wexler, and the Foundations of Modern Meteorology*. Cambridge: MIT Press, 2016.
- Friedman, Robert M. *Appropriating the Weather: Vilhelm Bjerknes and the Construction of a Modern Meteorology*. Ithaca: Cornell University Press, 1989.
- Georgeson, Lucien, Mark Maslin in Martyn Poessinouw. »Global Disparity in the Supply of Commercial Weather and Climate Information Services«. *Science Advances* 3, št. 5 (2017): e1602632.
- Golinski, Jan. *British Weather and the Climate of Enlightenment*. Chicago: University of Chicago Press, 2007.
- Grove, Richard H. *Green Imperialism: Colonial Expansion, Tropical Island Edens and the Origins of Environmentalism, 1600–1860*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- Harper, Kristine C. *Make It Rain: State Control of the Atmosphere in Twentieth-Century America*. Chicago: Chicago University Press, 2017.
- Harrison, Mark. »‘The Tender Frame of Man’: Disease, Climate, and Racial Difference in India and the West Indies, 1760–1860«. *Bulletin of the History of Medicine* 70, št. 1 (pomlad 1996): 68–93.
- Helman, Anat. »European Jews in the Levant Heat: Climate and Culture in 1920s and 1930s Tel Aviv«. *The Journal of Israeli History* 22, št. 1 (2003): 71–90.
- Howe, Joshua P. *Behind the Curve: Science and the Politics of Global Warming*. Seattle: University of Washington Press, 2014.

- . »Getting Past the Greenhouse«. V: *The Age of Scientific Naturalism: Tyndall and His Contemporaries*, uredila Bernard Lightman in Michael S. Reidy, 33–49. London: Pickering & Chatto, 2014.
- Humboldt, Alexander von. *Kosmos*. Stuttgart: Johann Georg Cotta, 1845.
- Janković, Vladimir. *Confronting the Climate: British Airs and the Making of Environmental Medicine*. New York: Palgrave, 2010.
- . *Reading the Skies: A Cultural History of English Weather, 1650–1820*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.
- Kneale, James, in Samuel Randalls. »Making Climate Risks Work: Governmentality and 'Foreign Residence' in British Life Assurance, 1840–1940«. *Transactions of the Institute of British Geographers* 45 (2020): 833–48.
- Kupperman, Karen. »The Puzzle of the American Climate in the Early Colonial Period«. *American Historical Review* 87, št. 5 (1982): 1262–89.
- Kuriyama, Shigehisa. *The Expressiveness of the Body and the Divergence of Greek and Chinese Medicine*. Cambridge: Zone, 1999.
- Le Treut, Hervé, et al. »Historical Overview of Climate Change Science«. V: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, uredili Susan Solomon et al., 93–127. Prispevek Delovne skupine I v Četrtem celovitem poročilu Medvladnega odbora za podnebne spremembe. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4-wg1-chapter1.pdf>.
- Lehmann, Philipp. *Desert Edens: Colonial Climate Engineering in the Age of Anxiety*. Princeton: Princeton University Press, 2022.
- Levere, Trevor. *Transforming Matter: A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001.
- Levy, Jonathan. *Freaks of Fortune: The Emerging World of Capitalism and Risk in America*. Cambridge: Harvard University Press, 2012.
- Lewendowsky, Stephan, et al. »Seepage: Climate Change Denial and Its Effect on the Scientific Community«. *Global Environmental Change* 33 (2015): 1–13.
- Livingstone, David N. »Changing Climate, Human Evolution, and the Revival of Environmental Determinism«. *Bulletin of the History of Medicine* 86, št. 4 (zima 2012): 564–95.
- Locher, Fabien. *Le savant et la tempête: Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIX^e siècle*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2008.
- Lorenz, Josef R. *Wald, Klima, und Wasser*. München: Oldenbourg, 1878.
- Lucier, Oliver. »Climate Conscious: Caribbean Commodities and Holdridge Life Zones, 1940s–1960s«. *Isis* 114, št. 3 (2023): 579–98.
- MacDuffie, Allen. *Victorian Literature, Energy, and the Ecological Imagination*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- Malcolmson, Cristina. *Studies of Skin Color in the Early Royal Society: Boyle, Cavendish, Swift*. Farnham: Ashgate, 2013.

- Martin, Craig. »The Invention of Atmosphere«. *Studies in the History and Philosophy of Science* 52 (2015): 44–54.
- . *Renaissance Meteorology: Pomponazzi to Descartes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2011.
- McCook, Stuart. »The Neo-Columbian Exchange: The Second Conquest of the Greater Caribbean, 1720–1930«. *Latin American Research Review* 46 (2011): 11–31.
- Mercer, Harriet. »Atmospheric Archives: Gender and Climate Knowledge in Colonial Tasmania«. *Environment and History* 27 (maj 2021): 193–210.
- Miglietti, Sara. »Mastering the Climate: Theories of Environmental Influence in the Long Seventeenth Century«. Doktorska disertacija, University of Warwick, 2016.
- Mitman, Gregg. »Reflections on the Plantationocene: A Conversation with Donna Haraway and Anna Tsing«. *Edge Effects*, 18. 6. 2019. <https://edgeeffects.net/haraway-tsing-plantationocene/>.
- Moon, David. *The Plough That Broke the Steppe: Agriculture and Environment on Russia's Grasslands, 1700–1914*. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- Morgan, Ruth. »Health, Hearth and Empire: Climate, Race and Reproduction in British India and Western Australia«. *Environment and History* 27, št. 2 (maj 2021): 229–50.
- . »Prophecy and Prediction: Forecasting Drought and Famine in British India and the Australian Colonies«. *Global Environment* 13, št. 1 (2020): 95–132.
- . *Renaissance Meteorology: Pomponazzi to Descartes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2011.
- Mulcahy, Matthew. *Hurricanes and Society in the British Greater Caribbean, 1624–1783*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2006.
- Nash, Linda. *Inescapable Ecologies: A History of Environment, Disease, and Knowledge*. Berkeley: University of California Press, 2006.
- Olivarius, Kathryn. *Necropolis: Disease, Power, and Capitalism in the Cotton Kingdom*. Cambridge: Harvard University Press, 2022.
- Oreskes, Naomi, in Erik M. Conway. *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Climate Change*. New York: Bloomsbury, 2010.
- Orlove, Ben. »The Concept of Adaptation«. *Annual Review of Environment and Resources* 47 (2022): 535–81.
- Pickman, Sarah M. »The Right Stuff: Material Culture, Comfort, and the Making of Explorers, 1820–1940«. Doktorska disertacija, Yale University, 2022.
- Pietruska, Jamie L. »Hurricanes, Crops, and Capital: The Meteorological Infrastructure of American Empire in the West Indies«. *Journal of the Gilded Age and Progressive Era* 15, št. 4 (2016): 418–45.
- Portuondo, Maria. *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World*. Chicago: University of Chicago Press, 2009.

- Rajan, S. Ravi. *Modernizing Nature: Forestry and Imperial Eco-Development, 1800–1950*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Schaffer, Simon. »Easily Cracked: Scientific Instruments in States of Disrepair«. *Isis* 102, št. 4 (december 2011): 706–17.
- , Lissa Roberts, Kapil Raj in James Delourgo, ur. *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770–1820*. Sagamore Beach: Watson, 2009.
- Schott, Charles A. *Tables, Distributions, and Variations of the Atmospheric Temperature in the United States*. Washington: Smithsonian, 1876.
- Seth, Suman. *Difference and Disease: Medicine, Race, and the Eighteenth-Century British Empire*. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Smith, Crosbie. *The Science of Energy: A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain*. Chicago: University of Chicago Press, 1998.
- Spary, Emma C. »Climate Change and Creolization in French Natural History, 1750–1795«. V: *Johann Friedrich Blumenbach: Race and Natural History, 1750–1850*, uredila Nicolaas Rupke in Gerhard Lauer, 53–78. London: Routledge, 2019.
- . *Utopia's Garden: French Natural History from Old Regime to Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.
- Stepan, Nancy L. *Picturing Tropical Nature*. Ithaca: Cornell University Press, 2001.
- Stuhl, Andrew. *Unfreezing the Arctic: Science, Colonialism, and the Transformation of Inuit Lands*. Chicago: University of Chicago Press, 2016.
- Táíwò, Olúfẹ̀mí O. *Reconsidering Reparations*. Oxford: Oxford University Press, 2021.
- Turchetti, Simone. »Decolonize the IGY! Tales about Past Episodes of Scientific Collaboration«. YouTube video, predavanje na Fifth Early Career Conference for Historians of the Physical Sciences, naložil American Institute of Physics, 31. 8. 2023. <https://youtu.be/PueM1n9wkBY>.
- Tyndall, John. *Heat Considered as a Mode of Motion*. New York: Appleton, 1863.
- . »On Radiation Through the Earth's Atmosphere«. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 25 (1863): 200–6.
- Udías, Agustín. »Jesuits' Contribution to Meteorology«. *Bulletin of the American Meteorological Society* 77, št. 10 (1996): 2307–15.
- Valencius, Conevery Bolton. *The Health of the Country: How American Settlers Understood Themselves and Their Land*. New York: Basic Books, 2002.
- Venkat, Bharat. »Through a Glass Darkly: Race, Thermal Sensation and the Nervous Body in Late Colonial India«. *BJHS Themes* 7 (2022): 117–38.
- Watt-Cloutier, Sheila. *The Right to Be Cold: One Woman's Story of Protecting Her Culture, the Arctic and the Whole Planet*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2015.
- Weart, Spencer R. *The Discovery of Global Warming*. Cambridge: Harvard University Press, 2003.
- White, Sam. »Unpuzzling American Climate: New World Experience and the Foundations of a New Science«. *Isis* 106, št. 3 (2015): 544–66.

- Wickman, Thomas M. *Snowshoe Country: An Environmental and Cultural History of Winter in the Early American Northeast*. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Williamson, Fiona. »Just Doing Their Job: The Hidden Meteorologists of Colonial Hong Kong c. 1883–1914«. *British Journal for the History of Science* 54, št. 3 (2021): 341–59.
- World Meteorological Organization. »WMO Overhauls Data Exchange Policy«. Izjava za javnost. 20. oktober 2021. <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-overhauls-data-exchange-policy>.
- Zilberstein, Anya. *A Temperate Empire: Making Climate Change in Early America*. Oxford: Oxford University Press, 2016.