

Zbornik 26. mednarodne multikonference
INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2023
Zvezek D

Proceedings of the 26th International Multiconference
INFORMATION SOCIETY – IS 2023
Volume D

Miti in resnice o varovanju okolja
Myths and Truths about Environmental Protection

Urednika / Editors

Tomaz Ogrin, Rafael Mihelič

<http://is.ijs.si>

10 October 2023 / 11 October 2023
Ljubljana, Slovenia

DRAFT – NOT FOR PUBLICATION

Urednika:

Tomaž Ogrin
Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana

Rafael Mihalič
Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana

Založnik: Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana
Priprava zbornika: Mitja Lasič, Vesna Lasič, Anja Mavrič
Oblikovanje naslovnice: Vesna Lasič

Dostop do e-publikacije:
<http://library.ijs.si/Stacks/Proceedings/InformationSociety>

Ljubljana, oktober 2023

Informacijska družba
ISSN 2630-371X



PREDGOVOR MULTIKONFERENCI INFORMACIJSKA DRUŽBA 2023

Šestindvajseta multikonferenca Informacijska družba se odvija v obdobju izjemnega razvoja za umetno inteligenco, računalništvo in informatiko, za celotno informacijsko družbo. Generativna umetna inteligenca je s programi kot ChatGPT dosegla izjemen napredek na poti k superinteligenci, k singularnosti in razcvetu človeške civilizacije. Uresničujejo se napovedi strokovnjakov, da bodo omenjena področja ključna za obstoj in razvoj človeštva, zato moramo pozornost usmeriti na njih, jih hitro uvesti v osnovno in srednje šolstvo in vsakdan posameznika in skupnosti.

Po drugi strani se poleg lažnih novic pojavljajo tudi lažne enciklopedije, lažne znanosti ter »ploščate Zemlje«, nadaljuje se zapostavljanje znanstvenih spoznanj, metod, zmanjševanje človekovih pravic in družbenih vrednot. Na vseh nas je, da izzive današnjice primerno obravnavamo, predvsem pa pomagamo pri uvajanju znanstvenih spoznanj in razčiščevanju zmot. Ena pogosto omenjanih v zadnjem letu je eksistencialna nevarnost umetne inteligence, ki naj bi ogrožala človeštvo tako kot jedrske vojne. Hkrati pa nihče ne poda vsaj za silo smiselnega scenarija, kako naj bi se to zgodilo – recimo, kako naj bi 100x pametnejši GPT ogrozil ljudi.

Letošnja konferenca poleg čisto tehnoloških izpostavlja pomembne integralne teme, kot so okolje, zdravstvo, politika depopulacije, ter rešitve, ki jih za skoraj vse probleme prinaša umetna inteligenca. V takšnem okolju je ključnega pomena poglobljena analiza in diskurz, ki lahko oblikujeta najboljše pristope k upravljanju in izkoriščanju tehnologij. Imamo veliko srečo, da gostimo vrsto izjernih mislecev, znanstvenikov in strokovnjakov, ki skupaj v delovnem in akademsko odprtem okolju prinašajo bogastvo znanja in dialoga. Verjamemo, da je njihova prisotnost in udeležba ključna za oblikovanje bolj inkluzivne, varne in trajnostne informacijske družbe. Za razcvet.

Letos smo v multikonferenco povezali deset odličnih neodvisnih konferenc, med njimi »Legende računalništva«, s katero postavljamo nov mehanizem promocije informacijske družbe. IS 2023 zajema okoli 150 predstavitev, povzetkov in referatov v okviru samostojnih konferenc in delavnic, ter 300 obiskovalcev. Prireditve so spremljale okrogle mize in razprave ter posebni dogodki, kot je svečana podelitev nagrad. Izbrani prispevki bodo izšli tudi v posebni številki revije Informatica (<http://www.informatica.si/>), ki se ponaša s 46-letno tradicijo odlične znanstvene revije. Multikonferenco Informacijska družba 2023 sestavljajo naslednje samostojne konference:

- Odkrivanje znanja in podatkovna središča
- Demografske in družinske analize
- Legende računalništva in informatike
- Konferenca o zdravi dolgoživosti
- Miti in resnice o varovanju okolja
- Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij
- Digitalna vključenost v informacijski družbi – DIGIN 2023
- Slovenska konferenca o umetni inteligenci + DATASCIENCE
- Kognitivna znanost
- Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi
- Zaključna svečana prireditve konference

Soorganizatorji in podporniki konference so različne raziskovalne institucije in združenja, med njimi ACM Slovenija, SLAIS za umetno inteligenco, DKZ za kognitivno znanost in Inženirska akademija Slovenije (IAS). V imenu organizatorjev konference se zahvaljujemo združenjem in institucijam, še posebej pa udeležencem za njihove dragocene prispevke in priložnost, da z nami delijo svoje izkušnje o informacijski družbi. Zahvaljujemo se tudi recenzentom za njihovo pomoč pri recenziranju.

S podelitvijo nagrad, še posebej z nagrado Michie-Turing, se avtonomna stroka s področja opredeli do najbolj izstopajočih dosežkov. Nagrado Michie-Turing za izjemen življenjski prispevek k razvoju in promociji informacijske družbe je prejel prof. dr. Andrej Brodnik. Priznanje za dosežek leta pripada Benjaminu Bajdu za zlato medaljo na računalniški olimpijadi. »Informacijsko limono« za najmanj primerno informacijsko tematiko je prejela nekompatibilnost zdravstvenih sistemov v Sloveniji, »informacijsko jagodo« kot najboljšo potezo pa dobi ekipa RTV za portal dostopno.si. Čestitke nagrajencem!

Mojca Ciglarič, predsednica programskega odbora
Matjaž Gams, predsednik organizacijskega odbora

FOREWORD - INFORMATION SOCIETY 2023

The twenty-sixth Information Society multi-conference is taking place during a period of exceptional development for artificial intelligence, computing, and informatics, encompassing the entire information society. Generative artificial intelligence has made significant progress towards superintelligence, towards singularity, and the flourishing of human civilization with programs like ChatGPT. Experts' predictions are coming true, asserting that the mentioned fields are crucial for humanity's existence and development. Hence, we must direct our attention to them, swiftly integrating them into primary, secondary education, and the daily lives of individuals and communities.

On the other hand, alongside fake news, we witness the emergence of false encyclopaedias, pseudo-sciences, and flat Earth theories, along with the continuing neglect of scientific insights and methods, the diminishing of human rights, and societal values. It is upon all of us to appropriately address today's challenges, mainly assisting in the introduction of scientific knowledge and clearing up misconceptions. A frequently mentioned concern over the past year is the existential threat posed by artificial intelligence, supposedly endangering humanity as nuclear wars do. Yet, nobody provides a reasonably coherent scenario of how this might happen, say, how a 100x smarter GPT could endanger people.

This year's conference, besides purely technological aspects, highlights important integral themes like the environment, healthcare, depopulation policies, and solutions brought by artificial intelligence to almost all problems. In such an environment, in-depth analysis and discourse are crucial, shaping the best approaches to managing and exploiting technologies. We are fortunate to host a series of exceptional thinkers, scientists, and experts who bring a wealth of knowledge and dialogue in a collaborative and academically open environment. We believe their presence and participation are key to shaping a more inclusive, safe, and sustainable information society. For flourishing.

This year, we connected ten excellent independent conferences into the multi-conference, including "Legends of Computing", which introduces a new mechanism for promoting the information society. IS 2023 encompasses around 150 presentations, abstracts, and papers within standalone conferences and workshops, with 300 attendees. The event was accompanied by panel discussions, debates, and special events like the award ceremony. Selected contributions will also be published in a special issue of the journal *Informatica* (<http://www.informatica.si/>), boasting a 46-year tradition of being an excellent scientific journal. The Information Society 2023 multi-conference consists of the following independent conferences:

- Data Mining and Data Warehouse - SIKDD
- Demographic and Family Analysis
- Legends of Computing and Informatics
- Healthy Longevity Conference
- Myths and Truths about Environmental Protection
- International Conference on Technology Transfer
- Digital Inclusion in the Information Society - DIGIN 2023
- Slovenian Conference on Artificial Intelligence + DATASCIENCE
- Cognitive Science
- Education and Training in the Information Society
- Closing Conference Ceremony

Co-organizers and supporters of the conference include various research institutions and associations, among them ACM Slovenia, SLAIS for Artificial Intelligence, DKZ for Cognitive Science, and the Engineering Academy of Slovenia (IAS). On behalf of the conference organizers, we thank the associations and institutions, and especially the participants for their valuable contributions and the opportunity to share their experiences about the information society with us. We also thank the reviewers for their assistance in reviewing.

With the awarding of prizes, especially the Michie-Turing Award, the autonomous profession from the field identifies the most outstanding achievements. Prof. Dr. Andrej Brodnik received the Michie-Turing Award for his exceptional lifetime contribution to the development and promotion of the information society. The Achievement of the Year award goes to Benjamin Bajd, gold medal winner at the Computer Olympiad. The "Information Lemon" for the least appropriate information move was awarded to the incompatibility of information systems in the Slovenian healthcare, while the "Information Strawberry" for the best move goes to the RTV SLO team for portal dostopno.si. Congratulations to the winners!

Mojca Ciglarič, Chair of the Program Committee
Matjaž Gams, Chair of the Organizing Committee

KONFERENČNI ODBORI

CONFERENCE COMMITTEES

International Programme Committee

Vladimir Bajic, South Africa
Heiner Benking, Germany
Se Woo Cheon, South Korea
Howie Firth, UK
Olga Fomichova, Russia
Vladimir Fomichov, Russia
Vesna Hljuz Dobric, Croatia
Alfred Inselberg, Israel
Jay Liebowitz, USA
Huan Liu, Singapore
Henz Martin, Germany
Marcin Paprzycki, USA
Claude Sammut, Australia
Jiri Wiedermann, Czech Republic
Xindong Wu, USA
Yiming Ye, USA
Ning Zhong, USA
Wray Buntine, Australia
Bezalel Gavish, USA
Gal A. Kaminka, Israel
Mike Bain, Australia
Michela Milano, Italy
Derong Liu, Chicago, USA
Toby Walsh, Australia
Sergio Campos-Cordobes, Spain
Shabnam Farahmand, Finland
Sergio Crovella, Italy

Organizing Committee

Matjaž Gams, chair
Mitja Luštrek
Lana Zemljak
Vesna Koricki
Mitja Lasič
Blaž Mahnič
Mateja Mavrič

Programme Committee

Mojca Ciglarič, chair
Bojan Orel,
Franc Solina,
Viljan Mahnič,
Cene Bavec,
Tomaž Kalin,
Jozsef Györkös,
Tadej Bajd
Jaroslav Berce
Mojca Bernik
Marko Bohanec
Ivan Bratko
Andrej Brodnik
Dušan Caf
Saša Divjak
Tomaž Erjavec
Bogdan Filipič
Andrej Gams
Matjaž Gams
Mitja Luštrek
Marko Grobelnik
Nikola Guid

Marjan Heričko
Borka Jerman Blažič Džonova
Gorazd Kandus
Urban Kordeš
Marjan Krisper
Andrej Kuščer
Jadran Lenarčič
Borut Likar
Janez Malačič
Olga Markič
Dunja Mladenič
Franc Novak
Vladislav Rajkovič
Grega Repovš
Ivan Rozman
Niko Schlamberger
Stanko Strmčnik
Jurij Šilc
Jurij Tasič
Denis Trček
Andrej Ule
Boštjan Vilfan

Baldomir Zajc
Blaž Zupan
Boris Žemva
Leon Žlajpah
Niko Zimic
Rok Piltaver
Toma Strle
Tine Kolenik
Franci Pivec
Uroš Rajkovič
Borut Batagelj
Tomaž Ogrin
Aleš Ude
Bojan Blažica
Matjaž Kljun
Robert Blatnik
Erik Dovgan
Špela Stres
Anton Gradišek

KAZALO / TABLE OF CONTENTS

<i>Miti in resnice o varovanju okolja / Myths and Truths about Environmental Protection</i>	1
PREDGOVOR / FOREWORD	3
PROGRAMSKI ODBORI / PROGRAMME COMMITTEES	4
Prihodnost pripada vodiku? / Senegačnik Andrej, Sekavčnik Mihael	5
Z zelenim kapitalom do razvoja okolja / Pišotek Boštjan	9
Premog, gorivo prihodnosti; če premoga ne bomo kurili, tudi prihodnosti ne bomo imeli / Valenčič Leon, Mihalič Rafael	16
Miti in resnice o slovenskem okolju / Gams Matjaž	18
Medved ni plišasta igračka, medved je zver! / Perko Franc	22
Ogljikov dioksid – mit ali resnica? / Ogrin Tomaž	28
Kako poceni je električna energija iz obnovljivih virov / Mihalič Rafael	35
Nemški Energiewende med ideologijo in stvarnostjo / Povh Dušan, Mihalič Rafael	41
Toplogredni učinek ozračja – ali sploh obstaja? / Margan Erik	45
Po tej poti ne bomo ohranili trajnosti gozdov v Sloveniji / Perko Franc	50
Personal Recollections on Influencing the Public Opinion on GM Food as Some Part of the Struggle for Rational Decision-Making in Environmentalism / Bohanec Borut	56
Mit-jedrska energija je ključna v boju s podnebnimi spremembami / Valenčič Matjaž	58
<i>Indeks avtorjev / Author index</i>	61

Zbornik 26. mednarodne multikonference
INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2023
Zvezek D

Proceedings of the 26th International Multiconference
INFORMATION SOCIETY – IS 2023
Volume D

Miti in resnice o varovanju okolja
Myths and Truths about Environmental Protection

Urednika / Editors

Tomaz Ogrin, Rafael Mihelič

<http://is.ijs.si>

11 October 2023 / 11 October 2023
Ljubljana, Slovenia

PREDGOVOR

Tretjo konferenco na temo varovanja okolja smo poimenovali »Miti in legende varovanja okolja.« Stroka skoraj praviloma daje precej drugačne odgovore glede ekološke škodljivosti vpliva človeka na okolje, kot večinoma zasledimo v medijih. Zavedanje o pomenu okolja v družbi narašča, ljudi se v imenu "ekologije" vedno bolj omejuje v njihovem vsakdanjem življenju, za vsako malenkost kot posamezniki potrebujemo nešteta dovoljenja, hkrati pa mirno gradimo nova in nova veletrgovska središča na najboljši kmetijski zemlji, ki smo je v letih od osamosvojitve izgubili ca. 70.000 ha, tako da je ostalo še ca. 180.000 ha obdelovalnih (njivskih) zemljišč, v občinskih prostorskih načrtih pa je predvidenih za pozidavo še 57.000 ha zemljišč. Ob izgradnji novih 100 km avtoceste, ki jih sicer rabimo za visok standard življenja, ki se mu ne maramo odreči, se porabi toliko energentov, da jih z energetskim varčevanjem slovenskih gospodinjstev praktično ni mogoče kompenzirati. Ko ob tem beremo, kako bodo problem oskrbe družbe z energijo rešile sončne elektrarne na kmetijskih površinah ali vetrnice v deviških gozdovih, se lahko utemeljeno vprašamo ali ob tem ne gre za neznanstvene pristope, o ekoloških mitih ali morda celo za uresničevanje nekih idej pod krinko okoljevarstva.

Modrost vidimo v izreku: "Ne uničujmo narave, da bi reševali okolje!" V tujini ga poznajo kot: "Do Not Destroy the Nature to Save the Environment." S konferenco želimo podati usmeritev Slovenije v varno, prijazno, zdravo in kakovostno okolje za vse državljane in državljanke Slovenije, ki si ga bomo ljudje tudi lahko privoščili ter hkrati opozoriti na prehitro uničevanje okolja, kmetijskih površin, nepotrebne gradnje novih in novih trgovskih centrov, infrastrukture in energijskih objektov na najboljših zemljiških površinah, dostikrat z nepremišljenimi ali celo škodljivimi usmeritvami.

Ali je mogoče hkrati spodbujati tehnološki razvoj, uporabo obnovljivih virov in zmanjšati negativne vplive na okolje? Smo sposobni preusmeriti antropocentrični razvoj v ekocentričnega? Potrebujemo strožji nadzor varstva na ožjih, širših in vplivnih vodnih območjih za zaščito podtalnice in pitne vode, vključno z ekonomskimi in lastniškimi načeli? Imajo mesta dovolj zelenih površin, zakaj imajo podjetja in inštitucije večinoma vse pozidano, v asfaltu in betonu? In seveda ključno vprašanje: "Kaj si lahko privoščimo?" Najslabša možnost za ljudi in tudi za okolje je obubožanje družbe v imenu utopičnih idej. Dvomimo, da bo komurkoli še mar za razogljichenje, energetski preobrat, zelene vire in kar je podobnih floskul, če bo eksistenčno ogrožen in za svoje otroke ne bo videl neke obetavne prihodnosti.

Konferenca bo po obliki podobna kot dosedanje v okviru 26. zaporedne multikonference Informacijska družba (is.ijs.si). Tema okolja je tako vseobsegajoča, aktualna in pomembna, da je res zadnji čas, da se pojavi v multikonferenci IS. Tako kot pri drugih konferencah bomo tudi pri okolju »natočili čistega vina« oz. bomo strokovno analizirali in ugotovili marsikaj, česar ne najdete v javnih medijih, marsikdaj pa tudi ne v znanstveni in strokovni literaturi.

Matjaž Gams, Rafael Mihalič in Tomaž Ogrin

PROGRAMSKI ODBOR / PROGRAMME COMMITTEE

Tomaž Ogrin, predsednik

Rafael Mihalič, predsednik

Mihael Toman

Franc Lobnik

Erik Margan

Tomi Trilar

Andrej Gogala

Dušan Plut

Matej Ogrin

Stane Merše

Sašo Medved

Luka Juvančič

predstavniki okoljskih združenj med drugim

Focus

DONDES

stranka Zeleni Slovenije

Zveza ekoloških gibanj

Cipra Slovenija

Prihodnost pripada vodiku?

Future belongs to the Hydrogen?

Andrej Senegačnik [†]
Laboratorij za termoeenergetiko
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
andrej.senegačnik@fs.uni-lj.si

Mihael Sekavčnik
Laboratorij za termoeenergetiko
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
mihael.sekavcnik@fs.uni-lj.si

POVZETEK

"Prihodnost (ne?) pripada vodiku". Takšne in podobne trditve se zadnje čase vedno pogosteje pojavljajo v medijih. V dogmi o globalnem razogljičenju igra vodik pomembno vlogo. Na mnogih področjih, kjer tehnologija zahteva visoke temperature, jeklo, električna energija, cement, kemična industrija,... se predvideva uporaba zelenega vodika. V času postopnega prehoda na vodik bo potrebno prilagajanje obstoječih naprav, da bodo postale "H2-ready". V tem prispevku je obravnavano nekaj osnovnih tehnoloških značilnosti, ki jih zahteva uporaba plinastih goriv z večjim deležem vodika. Trenutno že zelo dobro poznamo lastnosti vodika in težavnosti njegove uporabe kot goriva, ni pa še neke pametne rešitve glede sezonskih hranilnikov in tudi absurda, da vodik ni energent, pač pa neto porabnik energije. Uporaba zelenega vodika torej že v izhodišču povečuje potrebo po primarni energiji, ki jo jemljemo iz okolice. Trenutno svet in vsa proizvodnja naprav za izrabo obnovljivih virov energije še vedno močno sloni na fosilnih virih.

KLJUČNE BESEDE

vodik, razogljičenje, pripravljenost na vodik

ABSTRACT

"The future (doesn't?) belong to hydrogen". Such and similar claims have been appearing in the media more and more recently. In the dogma of global decarbonization, hydrogen plays an important role. In many fields where technology requires high temperatures like, steel, electricity, cement, chemical industry,... the use of green hydrogen is envisaged. During the gradual transition to hydrogen, it will be necessary to adapt existing devices to become "H2-ready". This paper discusses some of the basic technological features required by the use of gaseous fuels with a higher proportion of hydrogen. Currently, we already know very well the properties of hydrogen and the difficulties of using it as a gaseous fuel, but there is still no smart solution regarding seasonal storage tanks and also the absurdity that hydrogen is not an energy source, but a net consumer of energy. The use of green hydrogen therefore already increases the need

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia
© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

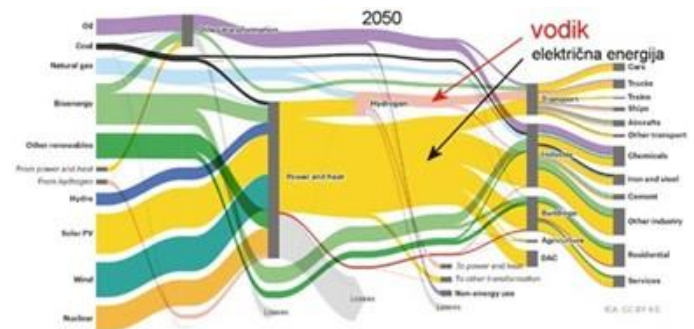
for primary energy, which is taken from the environment. Currently, the world and all production of devices for the use of renewable energy sources still rely heavily on fossil resources.

KEYWORDS

hydrogen, decarbonization, H2-ready

1 VODIK BODOČI (NE)ENERGENT

Glede vloge vodika v bližnji bodočnosti do leta 2050 so napovedi po raznih scenarijih močno različne. Večina scenarijev zelenega prehoda je predstavljenih v raznih poročilih Mednarodne agencije za energijo (IEA – International Energy Agency). Skupna značilnost scenarijev je, da se tudi ti scenariji z leti močno spreminjajo in dajejo poudarke enkrat na eno, čez nekaj let pa na drugo razogljivevalno tehnologijo. Tako je tudi vloga vodika spremenljiva, enkrat večja, drugič manjša. Na sliki 1 je prikazana struktura energentov leta 2050 po enem izmed scenarijev IEA (NZE scenarij - Net Zero Emissions by 2050) kjer je vloga zelenega vodika relativno majhna [1].



Slika 1: IEA NZE scenarij za leto 2050, kjer električna energija postane glavni energijski vektor [1]

2 POJEM "H2-ready"

Termin "H2-ready" pomeni, da je naprava zmožna delovati na 100 % vodik ali njegove derivate, kot je npr. amonijak [2, 3]. V prispevku se bomo omejili na obstoječe tehnologije kot so plinske elektrarne, parni kotli in druge kurilne naprave, plinski motorji. Tudi v bodoče bo za stabilnost elektroenergetskega sistema v veliki meri potrebna velika rotirajoča masa, torej klasične elektrarne z velikimi masami in z zgorevanjem zelenega vodika. Pri tem lahko izpostavimo nekaj osnovnih tehnoloških

izzivov. Trenutno ni mogoče predvideti, kdaj bo vodik na voljo za energetske industrije v obsegu, kot so današnja fosilna goriva in seveda tudi kakšna bo cena. Še težje kot elektroenergetski sistem, bo razogljčiti visokotemperaturne sektorje kot so kemična industrija, proizvodna kovin, jeklo, cement, apno... in zato se za te sektorje vodik smatra kot mogoča(?) alternativa.

3 SPLOŠNO

Pri uporabi zemeljskega plina s primešanim vodikom, se zmanjšuje emisija CO₂. Iz tabele 1 je razvidno, da se emisija CO₂ relativno malo zmanjšuje, dokler delež vodika v zmesi ni vsaj 80 vol.%. V tabeli 2 so primerjalno navedene nekatere značilne lastnosti za čisti vodik in metan, ki bistveno vplivajo na prilagoditev naprav za uporabo vodika.

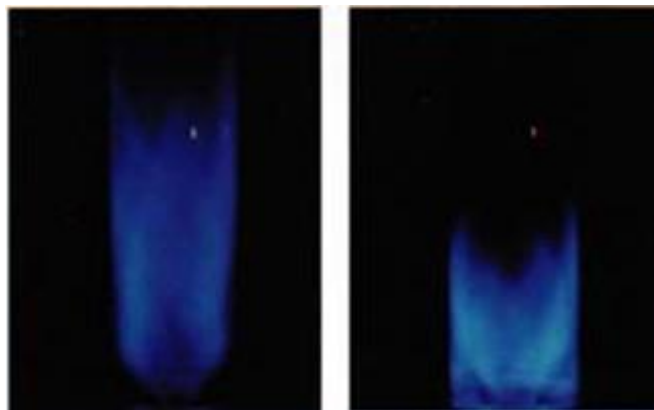
Tabela 1: Emisija CO₂ pri enaki sproščeni energiji (po zgorevanju) in različnih zmesih metan/vodik [2]

vol. delež H ₂	%	0	20	40	50	60	80	100
delež zgorevalne toplote	%	0	7	17	24	31	55	100

Tabela 2: Nekateri značilni lastnosti čistega vodika in metana [2]

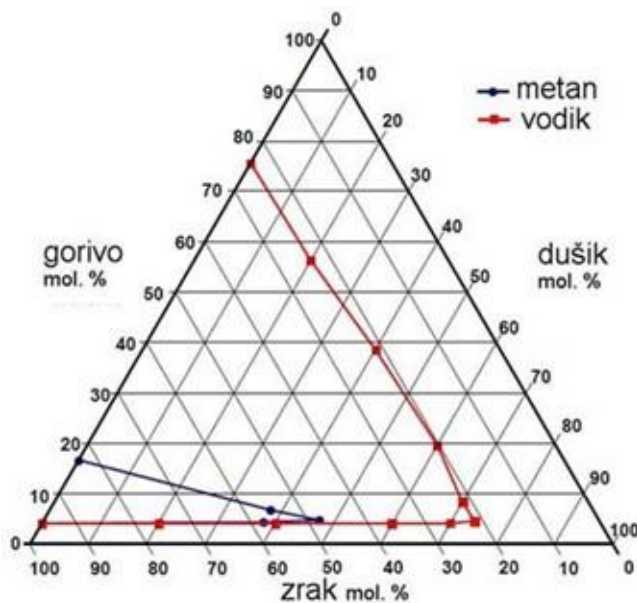
	vodik	metan
spodnja ekspl. meja	4 vol. %	4,4 vol. %
zgornja ekspl. meja	77 vol. %	17 vol. %
gostota, 0 °C, 1 bar	0,0899 kg/m ³	0,717 kg/m ³
min. energija vžiga	0,019 mJ	0,29 mJ
sprememba temp. pri dušitvi	narašča	pada
lam. hitrost zgorevanja	2,7 m/s	0,3 m/s
Wobbe indeks (spodnji)	40,90 MJ/m ³	48,17 MJ/m ³
sp. kurilnost	120 MJ/kg	50 MJ/kg
spec. masa zg. zraka	0,286 kg/MJ	0,345 kg/MJ
teor. temp. zgorevanja	2427 °C	2274 °C
rel. volumenski tok goriva za enako toplotno moč	330 %	100 %
difuzivnost	večja	-
emisije NO _x	večje	-
rel. volumetrična intenzivnost puščanja skozi razpoko	2,8	1

- Kot je opazno iz tabele 2 bo potrebno ob prehodu na vodik naprave celovito prilagoditi. Izpostavimo nekaj najbolj zahtevnih ukrepov.
- Zaradi velike hitrosti zgorevanja in velike difuzivnosti vodika se plamen zmesi vodik/metan skrajša že pri relativno majhnem volumenskem deležu vodika, slika 2.

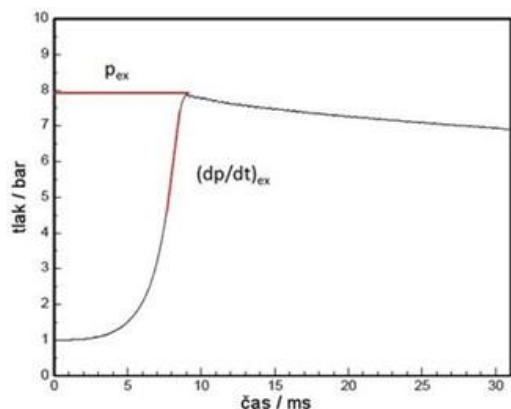


Slika 2: Slika plamena; levo: 100 % metan, desno: metan z 12 vol. % vodika [4]

- Zaradi manjše gostote se vodik v nasprotju z zemeljskim plinom zbira na visokih točkah. Prezračevalne odprtine morajo biti zato urejene na najvišjih točkah.
- Zaradi večjega eksplozivnega območja in manjše gostote je potrebno eksplozijske cone dimenzionirati večje.



Slika 3: Primerjava eksplozijskih območij za vodik in metan v zmesi z dušikom [5]



Slika 4: Časovni potek tlaka po vžigu stehiometrične zmesi vodik/zrak v zaprti tlačni posodi [5]

- V primeru eksplozije zmesi vodik/zrak je brzantni učinek udarnega vala bistveno večji kot v primeru zmesi metan/zrak. Tlačni gradient je pri zmesi vodik/zrak kar 3334 bar/s, pri zmesi metan/zrak pa le 189 bar/s, slika 4. Maksimalni tlak je v obeh primerih približno enak ~8 bar. Ob dejstvu, da je začetna masa vodika v testni tlačni posodi bistveno manjša, je rušilni učinek vodika bistveno večji.
- Zaradi znatno manjše minimalne energije vžiga je potrebno elektrostatične naboje upoštevati kot bistveno bolj kritične (izenačitev potencialov, ozemljitvena veriga, odpornost proti puščanju, upornost talne obloge $\leq 108 \Omega$ itd.).
- Zaradi večje kemijske reaktivnosti in majhnih molekul bo potrebno posebno pozornost nameniti materialom, ki so v stiku z vodikom. Molekularni vodik se kopiči na jeklenih površinah brez zaščitne oksidne plasti in tam disociira v atomski vodik, ki nato prodre v medkristalno strukturo jekla. To povzroči spremembo lastnosti materiala. Posledica je vodikova krhkost materiala, zmanjšana življenjska doba in morda celo odpoved komponente.

4 ZNAČILNOSTI UPORABE VODIKA V ENERGETSKIH NAPRAVAH

Plinske turbine – Nemški načrt prilagajanja plinskih turbin na vodik [2] je razdeljen na več faz, po deležu toplotne moči vodika. Do leta 2025 6 %, do 2028 25 % in do leta 2031 možnost uporabe 100 % vodika. Pri tem je ocena povečanja stroškov polnega prehoda pri novih napravah do 50 %, prilagajanje obstoječih naprav pa do 70 % cene novih. Problem vodikove korozije je do 3 % toplotne moči vodika zanemarljiv, do 6 % toplotne moči vodika je še nekako v mejah obvladljivosti, pri 6-25 % vodika je pa nevarnost korozije že zelo velika. Povečana vsebnost vodne pare v dimnih plinih vpliva temperaturo rosišča in s tem tudi na razmere v morebitnih kogeneracijskih prenosnikih toplote.

Plinski motorji – Današnji plinski motorji zahtevajo kar nekaj prilagoditev za prehod na 100 % vodik in to pri: spremembi oblike zgorevalne komore, varnostni koncept, spremembe materialov, ki so v stiku z vodikom. Obstoječi plinski motorji trenutno lahko brez problemov delujejo do 9 % toplotne moči iz vodika.

Industrijski parni kotli – za obstoječe naprave ni težav do 6 % toplotne moči vodika. Za večje deleže vodika so potrebni novi gorilniki. Pulzacije v kurišču naj bodo čim manjše. Spremeni se tudi prenos toplote in temperatura rosišča dimnih plinov.

Pri uporabi 100 % vodika in zraka so polutanti v dimnih plinih samo dušikovi oksidi, ki se jih odstrani z nekatalitično ali katalitično redukcijo z amonijakom ali sečnino.

5 ZAKLJUČEK

Osnovne značilnosti zahtevanih tehnoloških sprememb energetskega postrojenja pri uporabi 100 % vodika so, da niso potrebne povsem nove naprave z novimi koncepti ampak nekatere nujne prilagoditve. Tehnološko najbolj zahtevna bo prilagoditev plinskih turbin. Zasnova ostaja enaka, posebno pozornost zahteva modifikacija zgorevalnega sistema in pomožnih naprav. Glavne modifikacije zahtevajo gorilniki, zgorevalne komore, materiali v stiku z vodikom, tesnila, požarna zaščita, proti eksplozijska zaščita, naprave za nadzor in regulacijo zgorevanja. Turbinsko kompresorski del ostaja bolj ali manj nespremenjen. Pri uporabi vodika v kotlih in kogeneracijskih postrojenjih se poleg modifikacij zgorevalnega sistema pričakuje nekaj modifikacij v konstrukciji ogrevalnih površin zaradi spremembe prenosa toplote in količine vodne pare v dimnih plinih. Omenjene modifikacije so trenutno tehnično rešljive. Pri globalnem prehodu na vodik in povečanju obsega proizvodnje in porabe vodika, še vedno ostaja veliko nerešenih temeljnih vprašanj. Za te probleme načeloma obstajajo rešitve, ki pa so trenutno vse še na "lekarniškem" nivoju. Transport in skladiščenje sta dve izmed teh vprašanj. Po navedbah IEA je trenutno na svetu samo okoli 2500 km krajših in lokalnih vodikovodov, predvsem v proizvodnih obratih vodika.

Transportnih meddržavnih plinovodov za zemeljski plin pa je trenutno kar 1,2 milijona kilometrov. IEA kot potencialna sezonska skladišča vodika vedno bolj omenja podzemne kaverne, ostale klasične rešitve z raznimi tlačnimi posodami itd. so tehnično absurde. Najbolj absurdno pa je, da so vodikove tehnologije neto porabnik energije, EROI < 1? Zmanjševanje trenutnega EROI z raznimi zelenimi tehnologijami se že kaže v tem, ko mediji in proizvajalci (nevede) propagirajo kako "nove" tehnologije zagotavljajo veliko število novih zelenih delovnih mest. Če se vrnemo za 300 let v preteklost so bila vsa delovna mesta zelena (in večina tudi močno fizično napornih), ker so bila vsa na obnovljive vire energije – ob kakšnem standardu življenja? Osnovna značilnost vodikovih tehnologij je, da so neto porabnik energije, zelo drage in tehnično zelo zahtevne – bo to uporabno in dosegljivo za navadne ljudi? Vodikove tehnologije, na katere danes stavimo zeleni prehod, so v povprečju poznane že 200 let (elektroliza 1800, gorivna celica 1838) in od njih pričakujemo nove rezultate v smislu globalne rešitve "Deus ex machina"? Če bi svet imel resne namene glede zmanjševanja negativnih vplivov na okolje, bi morali izvajati več ukrepov, ki so "Hic et nunc" (latinsko: "tukaj in zdaj") – to je predvsem varčevanje in zmanjševanje potrošnje vseh vrst, kar pa je žal povsem nasprotno s trenutnim ekonomskim modelom in zelenim življenjskim standardom nas vseh?

VIRI

- [1] IEA, Energy Technology Perspectives 2023, IEA Publications International Energy Agency Website: www.iea.org
- [2] Timon Groß, Martin Ruhrberg, H2-Prozessleitfaden: Strom- und Wärmeerzeugung auf der Basis von erneuerbaren und dekarbonisierten Gasen, Vgbe Energy e.V., Berlin, August 2023
- [3] Thomas Eck, Sebastian Zimmerling, H2-Ready, vgabe Positionspapier, Vgabe Energy e.V., Essen, 2022
- [4] Schefer et al., 2002, Proc. Comb. Inst. 29, 843-851
- [5] Volkmar Schröder et.al., Sicherheitstechnische Eigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen, Bundesanstalt für Materialforschung und prüfung (BAM), Berlin, 2016

Z zelenim kapitalom do razvoja okolja

Green capital for environmental development

Boštjan Pišotek*
Služba za investicije
HESS, d.o.o.
Brežice, Slovenija
bostjan.pisotek@he-ss.si

POVZETEK

Ključno vprašanje, ki si ga danes lahko upravičeno zastavljamo, je, kateri proizvodni viri bodo zadovoljevali energetske potrebe prihodnosti in kako zeleni bodo? Pri tem smo soočeni z miti in hkrati izzivi, ki so kompleksnejši kot kadarkoli, kljub temu pa moramo zasledovati rešitve, ki bodo preverjene, celostne, učinkovite, zanesljive, varne, ekonomsko upravičene in okoljsko sprejemljive.

KLJUČNE BESEDE

Energetska politika, sposobnost države, zeleni kapital, okolje.

ABSTRACT

The key question that can rightfully be posed today is which production sources will meet the energy needs of the future and how green they will be? In doing so, we are confronted with myths and, at the same time, challenges that are more complex than ever. Nevertheless, we must pursue solutions that are proven, comprehensive, efficient, reliable, secure, economically justified, and environmentally acceptable.

KEYWORDS

Energy policy, state capacity, green capital, environment.

1 SPOSOBNOST DRŽAVE

Sposobnost države lahko definiramo kot zmožnost politike uresničevati strateške interese ter izbrane cilje. In kot zagovarja Aristotel je politika temeljna in najširša skupnost, ki mora težiti k dobremu [1]. Pri tem se je potrebno zavedati, da je sposobnost države odvisna od zgodovinskih vzorcev ekonomije, političnega in kulturnega razvoja ter razumevanja in sodelovanja družbe. Temeljni gradniki sposobnosti države so fiskalna sposobnost, pravna sposobnost in družbena sposobnost.

Kot ugotavljata Besley in Persson [2] je sposobnost države, da podpira trge in izvršuje obveznosti (pravna sposobnost) ter zbira prihodke (fiskalna sposobnost), medtem ko lahko družbeno sposobnost definiramo kot dovednost in zavzetost družbe za

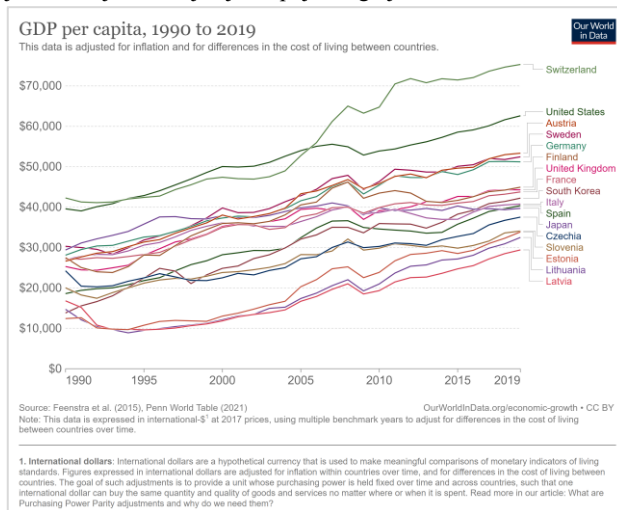
*Boštjan Pišotek, mag. inž. str.
Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).
Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia
© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

njen razvoj in je pogojena z mentaliteto, kulturo, religijo in zgodovinskimi izkustvi posameznega naroda.

Slabše pravno in družbeno sposobne skupnosti omogočajo, da država deluje v korist ozkih skupin in parcialnih interesov, kar krepi družbene razpoke, ustvarja nezaupanje in posledično oslabi motivacijo za izboljšanje osnovnih funkcij, tj. pobiranja davkov ter podpore trga, kar onemogoča razvoj države. Pri tem ne gre zanemariti dejstva, da slabša sposobnost države povzroča politično nestabilnost in skrajšuje časovne horizonte vlad ter tako zmanjšuje spodbude za vlaganje v državo.

Pomen razumevanja političnih, ekonomskih in družbenih dejavnikov se izkaže pri primerjavi razvitosti držav, ki ga merimo z bruto domačim proizvodom (BDP) in je monetarno merilo splošnega obsega gospodarske dejavnosti države v določenem obdobju, običajno v enem letu.

Iz podatkov na Slika 1 lahko razberemo katere države imajo v svetovnem merilu najvišji BDP, kar pomeni, da zagotavljajo svojim državljanom najvišjo stopnjo blaginje.



Slika 1: BDP na prebivalca v obdobju od 1990 do 2019 [3].

Zanimiva je analiza rasti BDP za Slovenijo, ki je bil v času nastanka naše države na ravni Španije in Češke, medtem ko je bil krepko nad vrednostmi baltskih držav. Pri tem je naša stopnja rasti v obdobju od 1991 do 2008 rastla z enim izmed najvišjih gradientov, medtem ko je v obdobju 2009 do 2019 zabeležila enega izmed najnižjih, kar je povzročilo, da smo povečali tako zaostanek za razvitimi državami, kot da so nas nekatere manj razvite evropske države iz 90. let prejšnjega stoletja sedaj že ujele.

Če izvzamemo gospodarsko krizo 2008, ki je praktično prizadela vse države, lahko ugotovimo, da je za slabo rast BDP krivo ustvarjanje dobrin za malo dodano vrednostjo in v največji meri pomanjkanje velikih državnih projektov. Slednje izhaja iz neodločnosti in povečane stopnje birokratizacije oz. zaostrovanja zakonodajnih okvirov (slabšanje pravne sposobnosti).

Kot ugotavlja Mramor [4] se v slovenskem zakonodajnem procesu strogo uporablja načelo vgradnje prepovedi vsega, kar bi lahko nekoga naredilo bolj uspešnega. To se zagotavlja z več kot 23.000 predpisi, ki so praviloma (namenoma?) neuskkljeni in ponujajo dodatne možnosti blokad. Pri tem se največkrat sprejmejo omejujoči predpisi tako, da se na primer izrabi vsak prenos EU direktive za največjo možno zaostritev področja, ki ga ureja. Pa tudi tako, da se izrabi peščica negativnih primerov za splošne prepovedi, pa čeprav to blokira možnost povečanja blaginje.

Takšna kompleksnost se v praksi izkazuje pri postopku presoje vplivov na okolje hidroelektrarne (HE) Mokrice, za katero sta bili izdani že dve Odločbi prevlade javne koristi (PJK), s katerima je Vlada Republike Slovenije pretehtala v korist energetike – obnovljivih virov energije. Prva odločba PJK je obsegala 283 strani (2020), druga odločba PJK pa 242 strani (2022) in obe sta bili zaradi procesno postopkovnih napak upravnega organa (UO) s strani Upravnega sodišča odpravljeni in vrnjeni UO v ponovno odločanje. Za primerjavo navedimo, da je bila odločba okoljevarstvenega soglasja (OVS) za HE Boštanj leta 2003 izdana na 2 straneh (op. p. za izdajo GD sta pravnomočni PJK oz. OVS predpogoj in ju lahko s tega vidika obravnavamo kot enakovredni odločbi). Če upoštevamo še časovni vidik, kjer je od pobude za gradnjo HE Boštanj do gradnje minilo manj kot leto dni, je pri HE Mokrice investitor prvo pobudo podal UO novembra 2006, pa do danes še ni izpolnjenih administrativnih pogojev za pričetek gradnje.



Slika 2: Praktičen primer slabšanja pravne sposobnosti Slovenije je količina okoljsko projektne dokumentacije pri oddaji vloge za gradbeno dovoljenje (GD) za večnamenski državni strateški projekt HE Mokrice.

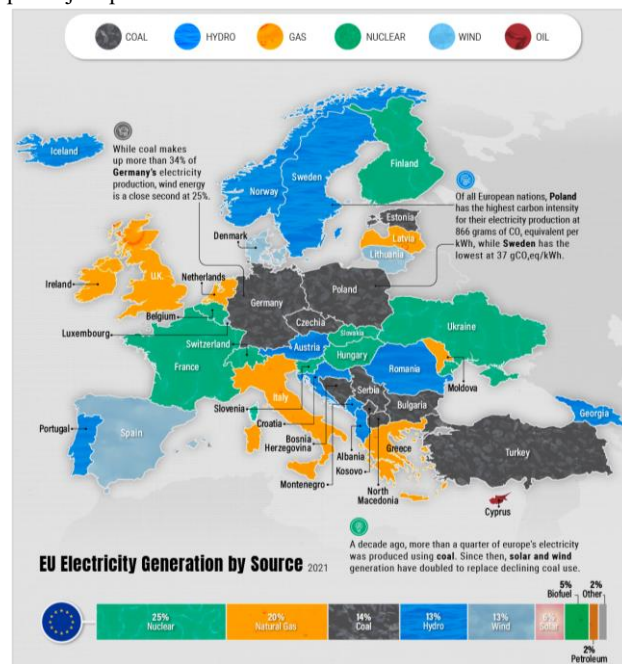
Izračuni kažejo, da zaradi zamude začetka izgradnje HE Mokrice investitorju, njegovim lastnikom, državi in lokalni skupnosti nastaja ogromna finančna škoda. Zaradi neizgradnje oz. zamude pri začetku obratovanja HE Mokrice (predinvesticijska dokumentacija verige HE je predvidevala začetek obratovanja v 2020) je nastalo za cca. 66 mio eur škode. Gre za izpad prihodkov od prodane električne energije, koncesije in drugih dajatev v državni proračun, stroškov Slovenije zaradi neizpolnjevanja zavez OVE in podražitvah izgradnje zaradi sprememb na trgu.

Zavedati se je treba, da se sposobnost držav kot rezultat manifestira v blaginji naroda. In kot je trdil Smith [5] bi država iz tega vidika morala biti ocenjena glede na svojo raven proizvodnje in trgovine, pri čemer mora biti ustvarjena svobodna

izmenjava oz. prosti trg, saj sta tako obe državi, ki trgujeta boljši zaradi te izmenjave. Tako lahko zaključimo, da so za trgovanje nujno potrebni proizvodi dobrin ali storitev, ki jih mora ustvariti gospodarstvo posamezne države in jih nato na učinkovit način zamenjati na trgu za dobrine ali storitve, ki jih sama potrebuje. Vendar, da lahko trgujemo moramo najprej proizvesti oz. ustvariti. In večjo količino dobrin ter na učinkovitejši način kot jih država proizvede, višjo stopnjo razvitosti bo dosegla.

2 KAJ JE ZELENİ KAPITAL SLOVENIJE

Raznolikost nas bogati. In tudi pri naravnih virih Evrope je situacija enaka. Tako imajo južne evropske države kot so Španija, Portugalska, Grčija, Italija, Makedonija najboljši sončni potencial; vodni potencial je zelo dobro izkoriščen v državah Norveške, Švedske, Francije, Turčije, Avstrije in Švice; pri potencialu vetra prednjačijo Danska, Švedska, Anglija, Škotska, Irska, Nizozemska, Nemčija; les prispeva pomemben delež pri zadovoljevanju energetskih potreb skandinavskih in baltskih držav, Češke, Srbije, Avstrije in Francije [6]; največje evropske proizvajalke nafte in plina so Rusija, Norveška in Velika Britanija [7]. Za Slovenijo ugotovimo, da ima največji privilegij naravnih virov v vodi in lesu, ki sta hkrati tudi najučinkovitejša razpoložljiva potenciala.



Slika 3: Najbolj pogosto uporabljeni naravni viri za proizvodno električne energije v Evropi [8].

Iz prikazanega na Slika 3 lahko zaključimo, da čeprav številne države Evrope vlagajo ogromne napore in napredujejo v svoji zeleni tranziciji, je še vedno 60 % električne energije pridobljene iz fosilnih goriv, ki tako predstavlja primarni naravni vir oskrbe.

Nadvspe pomemben zeleni kapital Slovenije je nedvomno zeleno gospodarstvo, ki ustvarjene dobičke vlaga v nove projekte in tehnologije OVE – po načelu »zeleno dela še bolj zeleno«. Zavedati se moramo, da v proizvodnem portfelju električne energije Slovenije eno tretjino oz. 4,5 TWh [9] že zagotavljajo

zeleni viri, in sicer HE, ki so z vidika energetske učinkovitosti tudi najboljši OVE vir. Namreč pomembno merilo, ki definira vplive posamezne tehnologije na učinkovitost oz. okolje predstavlja faktor ERoEI (Energy Returned on Energy Invested) in predstavlja razmerje med pridobljeno in v njeno pridobivanje vloženo energijo. Kot definira Mihalič [10] energenti z nizkim ERoEI preprosto niso dovolj, da bi družba lahko razvila t.i. višje družbene dejavnosti, zato je smiselno rabiti vire s čim večjim razmerjem. Pri tem izpostavi vodo kot daleč najbolj učinkovit vir za proizvodnjo zelene energije, s faktorjem ERoEI >100:1. Po analizah IEA [11] HE bistveno prispevajo tudi k fleksibilnosti in zanesljivosti elektro energetskega sistema (EES).

Upoštevajoč faktor ERoEI, naravne danosti Slovenije in njen proizvodni portfelj električne energije, lahko zaključimo, da HE ustvarijo največ prostega kapitala, ki ga lahko vložimo v nove projekte OVE in prožnosti, zato HE definiramo kot zeleni kapital Slovenije.

3 ENERGETSKO PODNEBNA TRANZICIJA

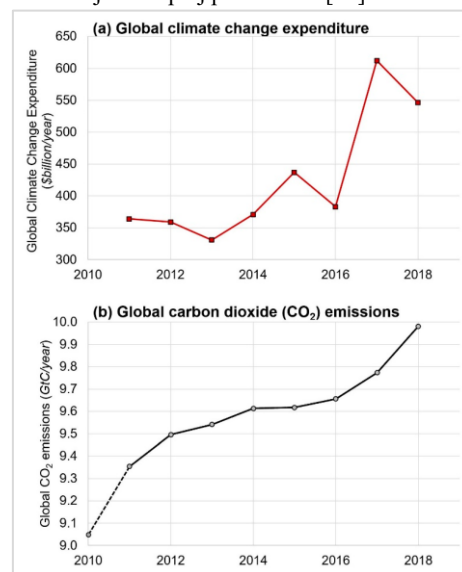
Če v obzir vzamemo širšo sliko dogodkov in dejstev iz preteklih let oz. desetletij, od rasti števila prebivalstva, razvoja vzhajajočih gospodarstev, geopolitičnih negotovosti, kriz in konfliktov, tržnih pogojev, zakonodajnih regulacij ter socialno-naravovarstvenega aktivizma bi lahko rekli, da se je energetska tranzicija rodila iz teme. Ob tem so finančni mehanizmi in zakonitosti, mimo fizike in naravnih zakonitosti, izoblikovali novodobno energetske podnebno politiko.

Kot navajata Gardett in Hunt [12] bodo imeli na hitrost in obliko energetske podnebne tranzicije v naslednjem desetletju največji vpliv finančni skladi, pri čemer izpostavita sklade zasebnega kapitala, Brookfield Asset Management in Apollo Global Management, ki že vlagajo desetine milijard dolarjev v energetske prehode in čiste tehnologije. To energetskim podjetjem omogoča financiranje že v zgodnjih fazah razvoja tehnologij, še predno dosežejo stopnjo komercializacije, konkurenčnosti in pozitivno prihodkovno raven, zato lahko tako ostanejo konkurenčna na področju kreditiranja z ugodno bonitetno oceno.

Ta situacija ima v osnovi mnogo skupnih podobnosti z nastankom bančne krize v 2008, kot jo opiše Varoufakis [13], ki izpostavi paradoks posojanja in časovne vrednosti denarja, kot razloga za bančni zlom. Koncept temelji na načinu delovanja ekonomij in finančnih sistemov, ki strmijo k vedno večjemu posojanju denarja v sedanosti z namenom, da bodo v prihodnosti iz naslova obresti ustvarili čim višje dobičke - ustvarjanje vrednosti iz prihodnosti. Pri tem banke delujejo kot posredniki, ki sprejemajo denar od varčevalcev in ga nato z razliko obrestnih mer posojajo posojiljemalcem. Težava nastane, ko banke ustrezno ne ocenijo tveganja sposobnosti odplačevanja posojil in v želji po višjih dobičkih preveč tvegajo s posojanjem denarja posojiljemalcem, ki morda ne morejo vrniti teh posojil (npr. posojiljemalci se znajdejo v finančnih težavah, ohlajanje gospodarstva zaradi zmanjšanja povpraševanja, inflacija itd.), medtem ko so same odgovorne za vrnitev denarja vlagateljem, ki so jim zaupali svoje prihranke. To pripelje do situacije, ko banke ne morejo več izpolnjevati svojih obveznosti do vlagateljev in se znajdejo v stanju nelikvidnosti, kar pomeni, da nimajo dovolj denarja za izpolnitev vseh obveznosti. Takrat banka propade, kar ima resne posledice za gospodarstvo in vlagatelje.

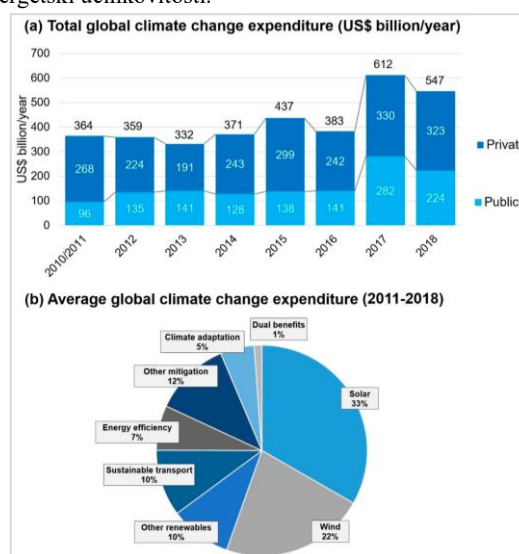
Na osnovi analogije z Varoufakisovim paradoksom, lahko ugotovimo, da v kolikor finančni skladi, ki financirajo nove zelene tehnologije, ustrezno ne ocenijo tveganja uspeha komercializacije tovrstnih tehnologij in ustvarjanja dodane vrednosti ter posledično zmožnosti podjetij oz. posojiljemalcev za vračanje prejetega financiranja, lahko to pripelje do globalnega energetskega finančnega zloma.

Predvsem je to zaskrbljujoče, če na celotno situacijo uvajanja novih zelenih tehnologij pogledamo z vidika empiričnih dokazov, saj ugotovimo, da so se, kljub velikim izdatkom za uresničitev zelenega prehoda, in sicer 3.660 milijard dolarjev v obdobju od 2011 do 2018, svetovne emisije ogljikovega dioksida (CO₂) v tem istem obdobju še naprej povečevale [14].



Slika 4: Izdatki za uresničitev zelenega prehoda in gibanje emisij CO₂ na globalni ravni [14].

Slika 5 prikazuje, da je bilo 55 % finančnih sredstev v tem obdobju namenjenih projektom sončne energije (SE) in vetra (VE), dodatnih 10 % pa projektom trajnostne mobilnosti in 7 % energetske učinkovitosti.



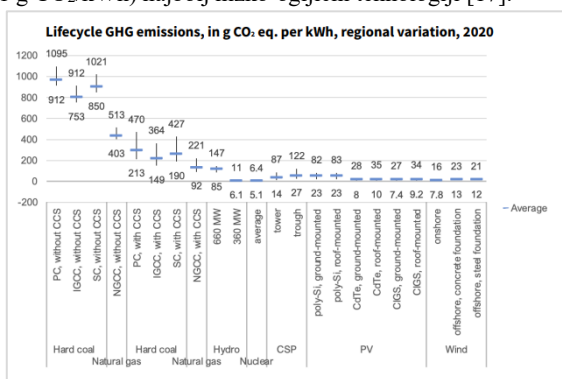
Slika 5: Razdelitev izdatkov glede na tehnologijo [14].

V kolikor bi finančna sredstva porabljena za projekte SE in VE vložili v jedrsko energijo, bi lahko izvedli več kot 90 jedrskih elektrarn tipa Hinkley Point C [15], ki zadovolji 7 % potreb Britancev po električni energiji [16], s čimer bi, globalno gledano, dosegli učinkovitejšo energetske podnebno tranzicijo.

3.1 LCA - Emisije toplogrednih plinov

Za korektno obravnavo in medsebojno primerjavo emisij toplogrednih plinov posameznih tehnologij moramo upoštevati analizo celotnega življenjskega cikla naprave (ang. Life Cycle Analysis ali LCA).

Brez izjeme vsaka tehnologija za proizvodnjo električne energije povzroča okoljske vplive skozi celoten življenjski cikel, pri čemer se ti vplivi zelo razlikujejo glede na lokacijo izvedbe, projektne rešitve in okoljske ukrepe. Pravilna energetska politika mora temeljiti na ocenah LCA in upoštevati okoljske vplive izdelave, obratovanja in razgradnje tako posameznih tehnologij za proizvodnjo električne energije kot tudi podpore infrastrukture celotnega energetskega sistema (npr. gradnja novih daljnovodov, dostopnih cest, energija za razgradnjo itd.). V marcu 2022 je Ekonomska komisija Združenih narodov za Evropo (UNECE) v analizi LCA ugotovila, da sta jedrska energija (5,1 - 6,4 g CO₂/kWh) in hidroenergija do 360 MW (6,1 - 11 g CO₂/kWh) najbolj nizko-ogljivi tehnologiji [17].



Slika 6: Emisije toplogrednih plinov v celotni življenjski dobi posamezne tehnologije [17].

3.2 Podpore za vpeljavo OVE

Avtorji študije (Mihalič et al.) [18] ugotavljajo, da je bilo v Sloveniji v 10 letih od 2009 do 2019 za tehnologije OVE izplačanih preko 1,1 milijard EUR podpor. Najvišje podpore v letu 2019 so prejele sončne elektrarne 61,9 mio EUR, kar je najvišje tudi glede na razmerje med deležem podpore in deležem energije ter elektrarne na biomaso v znesku 18,3 mio EUR (Tabela 1). Male hidroelektrarne (moč < 10 MW) so prejele 4,6 mio EUR podpor v letu 2019 za proizvedenih 110,4 GWh električne energije. Za že zgrajene HE na spodnji Savi (HESS) in HE Mokrice (HEMO) podpore niso bile podeljene (moč > 10 MW), temveč lastniki skladno s koncesijsko pogodbo plačujejo Republikli Sloveniji oz. lokalnim skupnostim dajatve v višini 14 % celotne proizvedene električne energije.

Upoštevaje trajanje koncesije avtorji [18] ugotavljajo, da so stroški investicije EUR/kW/življenjsko dobo najnižji pri HE (primerljivih s HESS in HEMO) na ravni 0,010 EUR/kW/življenjsko dobo. Pri VE je ta strošek 0,062

EUR/kW/življenjsko dobo, pri SE 0,042 EUR/kW/življenjsko dobo.

Tabela 1: Učinek državnih podpor v letu 2019 in stroški investicije na kW za Slovenijo [18].

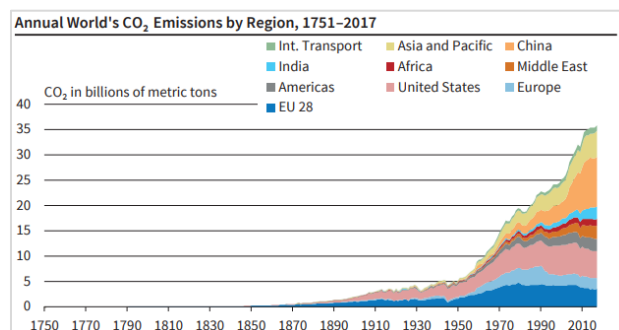
Izbrana alternativa	Proizvedena EN v GWh	Podpora mio EUR	Delež energije %	Delež podpore %	Strošek investicije EUR/kW	Trajanje koncesije
MHE	110,4	4,6	11,66 %	3,76 %	1.500 do 6.000	30 do 50 let
Sončne elektrarne	261,4	61,9	27,59 %	50,34 %	1.000 do 1.800	< 20 let
Vetrne elektrarne	6,1	0,3	0,65 %	0,22 %	1.000 do 1.800	< 20 let
Biomaso	133,5	18,3	14,09 %	14,87 %	3.000 do 5.000	< 20 let
Drugo	436	37,9	46,01%	30,81%		< 20 let
Skupaj alternative	947,4	123,0	100,00%	100,00%		
HESS	542	0	57,21%	0%		
HEMO	131	0	13,83%	0%	< 3.000	> 50 let

3.3 Upad konkurenčnosti EU na globalnem trgu

Oskrba z energijo in vodo je temelj vsake civilizacije. Kdor ju torej obvladuje, obvladuje družbo in svet. V zadnjem desetletju postaja energija v Evropi vedno dražja. Kot smo prikazali v 2. poglavju, večina Evrope še vedno temelji na pridobivanju električne energije iz fosilnih goriv. Zato se vsak drastičen dvig cen kuponov CO₂ odraža na podražitvi električne energije, kar povišuje lastne cene proizvodov in storitev. Posledično, kot prikazuje Slika 7, to pomeni upad konkurenčnosti na globalnem trgu, upad zunanje trgovine in s tem ohlajanje gospodarske dejavnosti EU, saj imata Kitajska in Južna Koreja 10-krat nižje stroške, medtem ko Združene države Amerike (ZDA) 3-krat nižje stroške CO₂ kuponov v primerjavi z EU.



Slika 7: Primerjava gibanja cen emisijskih kuponov CO₂ v 2022 med gospodarsko intenzivnimi trgi [19].



Slika 8: Količina izpustov emisij CO₂ na letni ravni v milijardah metričnih ton po regijah [20].

Globalno gledano trenutno izpusti emisij CO₂ letno znašajo 36 milijard metričnih ton. Pri tem Kitajska in ZDA skupaj ustvarita največjo količino izpustov (Slika 8), sledita pa jima Indija in Rusija. Skupaj te države predstavljajo več kot polovico globalnih izpustov (53 odstotkov). Izpusti Kitajske in Indije so se zlasti v zadnjih letih povečali, medtem ko so izpusti Evrope v zadnjih desetletjih ostali razmeroma stabilni ali celo upadli.

Za primerjavo, največji slovenski proizvajalec električne energije iz fosilnih goriv Termoelektrarna Šoštanj (TEŠ) povprečno letno ustvari 4 milijone ton CO₂ [21], kar v globalnem merilu predstavlja le 0,01 % vseh izpustov.

4 KAKO DO RAZVOJA OKOLJA

Pojem »okolje« je treba razumeti širše in ne zgolj kot samo en naravni habitat, vodotok ali eno posamezno živalsko vrsto. V obravnavo moramo vzeti celotno naravo oz. vse gradnike, ki omogočajo življenje na planetu Zemlja – torej tudi ljudi, podnebje, vodo, rastlinstvo, živalstvo, krajino, infrastrukturo, skratka vse, kar obdaja človeka in mu omogoča kvaliteto bivanja. Nenazadnje tudi družbeno in gospodarsko okolje. Zgolj konzerviranje narave, kot se včasih želi napačno ustvariti vtis, ni dovolj, temveč moramo kot družba in posamezniki strmeti k trajnostno uravnoteženemu in vzdržnemu razvoju, upoštevaje okoljske, družbene in gospodarske vidike.

Za razliko od vzhodnega sveta je zahodni človek usmerjen v materialne dobrine in užitke, ki so mu dostopni relativno enostavno. Prenasičenost dobrin in dostopnost vsega in kadarkoli (princip polnega hladilnika) ga vodi v cono udobja, samoumevnosti in brezskrbnosti, kar na dolgi rok povzroči propad. Tu je na mestu stališče Jordana B. Petersona, ki izpostavi pomen reda in kaosa [22]. Eno brez drugega ne more. In sklepati gre, da smo v Evropi trenutno v fazi kreiranja kaosa, ki bo v neki točki, ob tem načinu življenja (odsotnost razuma, odgovornosti, sodelovanja in razgradnja osnovnih vrednot), privedel do "velikega poka" in vzpostavitvi novega reda.

Kot eden izmed odgovor na tovrstne izzive je zagotovo zavedanje, da moramo čim prej pričeti uresničevati velike in strateško pomembne projekte, ki temeljijo na modelu RCPL:

- Responsible: odgovorna raba virov (naravnih, človeških, finančnih, materialnih);
- Collaborative: v sodelovanju in povezovanju posameznih interesnih skupin ter njihovih ciljev;
- Profitable: profitabilni razvoj za okolje, gospodarstvo in družbo;
- Lean: vitko delovanje in krepitev sposobnosti države.

Model RCPL je uporabljen in uspešno preizkušen na primeru večnamenskega projekta izgradnje HE na spodnji Savi. Kot opredelita Pišotek in Jeršič [23] je vodilo projekta izgradnje spodnje savskih HE zavedanje, da »vse kar vzamemo iz okolja mu moramo vrniti z nekajkratnim presežkom«. In prav večnamenski projekt HE na spodnji Savi je rezultat najširših pozitivnih in sinergijskih učinkov, ki se manifestirajo predvsem v izboljšani protipoplavni varnosti, razvoju kmetijstva, ekosistemskih storitev, turizma in ribištva, športno-rekreacijskih dejavnosti ter lokalne in državne infrastrukture. Projekt pomembno prispeva tudi k udejanjanju trajnostnega razvoja, povečanju deleža OVE in uresničevanju zavez Republike Slovenije do EU v procesu prilaganja podnebnim

spremembam, ohranjanju konkurenčnosti ter kreptvi slovenske industrije, zagotavljanju večje zaposlenosti in doprinos k prihodkom v proračun države in občin.

Takšen pristop opredeljuje tudi Strategija prostorskega razvoja Slovenije 2050 [24], ki spodbuja zlasti večnamenske projekte, ki poleg proizvodnje energije iz OVE in drugih nizkoogljičnih virov ustrezno zagotavljajo tudi cilje upravljanja voda, omogočajo razvoj kmetijstva, turizma ali rekreacije.

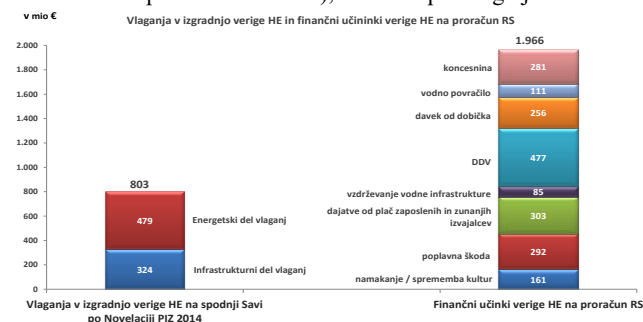


Slika 9: Multiplikativni učinki HE izraženi z izboljšano protipoplavno varnostjo [23].

Slika 9 prikazuje primer Sevnice leta 1990 (leva slika) pred izgradnjo HE na spodnji Savi pri pretokih 3.267 m³/s (VP Čatež) in primer Sevnice leta 2010 (desna slika), kjer do izraza pride učinek protipoplavne zaščite z zgrajeno HE ob pretoku 3.700 m³/s (VP Čatež). Izpostavimo, da so novodobne HE načrtovane skrbno, z vključevanjem najširšega kroga deležnikov pri čemer projektne rešitve obsegajo številne sonaravne ureditve za izboljšanje stanja okolja in živalskih vrst [25].

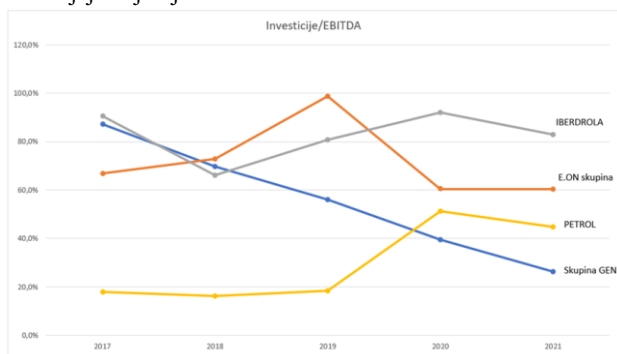
Dokazano je, da se z izgradnjo verige HE na spodnji Savi dosega bistveno bolj ugodni vplivi na površinske in podzemne vode, predvsem pa se znatno minimalizira finančna škoda zaradi naravnih pojavov poplav in suš, medtem ko se v času gradnje HE in njihovih spremljajočih infrastrukturnih ureditev krepi slovensko gospodarstvo in zaposlenost. Kot ocenjujejo strokovnjaki iz Urada RS za makroekonomske analize in razvoj, pride v obdobju gradnje HE tudi do pozitivnega vpliva na letni prirastek BDP, in sicer med 0,2 in 0,4 % vsako leto, glede na intenzivnost gradnje [26].

Model gradnje spodnje savskih HE obsega vlaganja države v infrastrukturne ureditve in vlaganja gospodarske družbe v energetske del za proizvodnjo električne energije. Kot je razvidno iz Slika 10 je pomemben finančni učinek verige HE na proračun Slovenije, v katerega se v obdobju 50 let delovanja HE prilije 2 milijardi EUR sredstev (op. p. znesek ne upošteva dobičkov prodane količine električne energije, ki se nameni za izgradnjo novih OVE proizvodnih enot), kar krepi blaginjo države.



Slika 10: Investicijska vlaganja pri izgradnji HE na spodnji Savi in pozitivni finančni učinki na proračun Slovenije [26].

Da imamo v Sloveniji težavo s prepočasnim vlaganjem v velike državne energetske projekte izkazuje analiza, ki smo jo opravili in temelji na letnih poročilih posameznih družb (Slika 11). Iz analize lahko zaključimo, da se v Sloveniji po zaključku gradnje HE Brežice v 2017 praktično ni izvajalo drugih večjih projektov OVE. Razlogi, da se je hidro program v Sloveniji ustavil so izključno v dolgotrajnih postopkih pridobivanja dovoljenj. Zato bo na ravni države in odločevalcev nujno pospešiti intenziteto vlaganj in izboljšati podporo novim nizko ogljikim projektom, če se želimo približati trendom, ki jih narekujejo najbolj razvite države.



Slika 11: Primerjava deleža Investicije/EBITDA s konkurenti v tujini.

5 ZAKLJUČEK

V članku je izkazano, da sposobnost države igra ključno vlogo pri uresničevanju njenih strateških interesov in ciljev. Temeljni gradniki te sposobnosti so fiskalna sposobnost, pravna sposobnost in družbena sposobnost. Slabša pravna in družbena sposobnost lahko vodita k politični nestabilnosti, omejitvam gospodarskega razvoja ter zmanjšani blaginji državljanov.

Poleg tega, je tudi pomembno razumeti, kako različni dejavniki, kot so zelena energija, emisije toplogrednih plinov in energetska tranzicija, vplivajo na globalno okolje in konkurenčnost držav. Pri uresničevanju trajnostnega razvoja je ključnega pomena, da se upoštevajo celoviti življenjski cikli tehnologij in okoljski vplivi ter da se vzpostavi uravnotežen pristop, ki združuje okoljske, družbene in gospodarske vidike.

Model RCPL (Responsible, Collaborative, Profitable, Lean) se kaže kot potencialna rešitev za soočanje s kompleksnimi izzivi in za zagotavljanje trajnostnega razvoja, ki temelji na odgovorni rabi virov, sodelovanju med različnimi interesnimi skupinami, doseganju profitabilnosti ter izboljšanju sposobnosti države.

Do zelenega prehoda in razvoja okolja lahko pridemo na dva načina. Prvi je enostaven, vendar boleč in vodi v slabšanje sposobnosti države – uvedba dodatnega davka, ki bo predstavljal zeleni kapital za energetske podnebni prehod in iz katerega bo država subvencionirala sončne elektrarne, baterijske hranilnike, nadgradnjo nizko in srednje napetostnega omrežja, razvoj pametnih omrežij ter uvoz elektrike iz tujine v času ko stohastični viri ne bodo na razpolago.

Druga možnost pa je strokovno utemeljen, odgovoren in preizkušen model energetske podnebne prehoda, kjer srednjeročno, do leta 2035 zgradimo vsaj 5 HE (na Savi: Mokrice, Suhadol, Trbovlje in Renke; ob Dravi črpalno HE Kozjak). S tem

se izognemo zelenemu davku, saj proizvodnja HE predstavlja zeleni kapital, ki ga investiramo v izvedbo novih OVE projektov.

Celovitega zelenega prehoda in energetske neodvisnosti pa nikakor ne moremo doseči brez jedrske tehnologije, zato se mora čim prej sprejeti odločitev za projekt NEK 2, ki za slovensko energetiko predstavlja dolgoročen in potreben projekt ter ga je možno zaključiti do 2040. Upoštevajoč skoraj ničelni vpliv TEŠ na globalne izpuste CO₂ se, do pričetka delovanja NEK 2, niti ni smiselno obremenjevati z njegovim zapiranjem.

Uporaba jedrske energije in hidroenergije je tudi edini razumen in odgovoren scenarij, ki vodi h krepitvi sposobnosti države ter blaginji Slovencev. Pri odločanju, katerim energetskim virom bomo v prihodnosti namenili pozornost, je zato treba gledati celovito in razumno. Zavedati se namreč moramo, da bi odločitve, ki bi sicer morda bile vsečne v danem trenutku, lahko postale velika cokla pri razvoju v prihodnosti.

O AVTORJU

Boštjan Pišotek, mag. ing. str. je diplomiral na Univerzi v Mariboru iz energetskega, procesnega in okoljskega strojništva. Zaključil program Managerial & Organization & Entrepreneurship na University of Glasgow, MBA na London School of Economics and Political Science ter program Executive Leadership na University of Oxfordu. Zaposlen je v podjetju HESS kot vodja kompleksnih projektov, kjer je odgovoren za naložbene in razvojne projekte. Kot predstavnik naročnika projekta je aktivno sodeloval pri gradnji večnamenskega projekta HE Brežice. Trenutno vodi projekt HE Mokrice, ki je zadnji del večnamenskega projekta izgradnje verige HE na spodnji Savi. Je aktiven član in delegat Slovenskega združenja za projektni management v mednarodnem združenju za projektni management (IPMA) ter član IPMA svetovalnega odbora s področja energetike. Bil je eden od ustanoviteljev sekcije Mladih projektnih managerjev, ki jo je tudi vrsto let vodil in deloval v projektnih skupinah, ki so razvijale nove tehnične rešitve za podjetji BSH GmbH in Gorenje.

REFERENCE

- [1] Aristotel. 2010. *Politika. 1. knjiga (A)*. GV založba, Ljubljana.
- [2] Timothy Besley in Torsten Persson, 2011. *Pillars of Prosperity: The Political Economics of Development Clusters*. Princeton University Press, edition 1.
- [3] Feenstra et al. (2015), Penn World Table (2021). *GDP per capita, 1990 to 2019. Our World in Data*. The Wealth of Nations. Spletna stran. Pridobljeno: 21. 8. 2023. <https://ourworldindata.org/grapher/gdp-per-capita-penn-world-table?tab=chart&country=DEU~USA~GBR~JPN~KOR~SVN~CHE~SWE~AUT~FIN~FRA~ITA~ESP~CZE~EST~LVA~LTU>
- [4] Dušan Mramor. 2023. *Blaginja in značajske lastnosti prebivalcev Slovenije*. Pravna praksa, št. 26, str. 19.
- [5] Adam Smith. 2012. *Wealth of Nations*. Wordsworth Editions.
- [6] UNECE. 2012. *Wood confirmed as the primary source of renewable energy in Europe*. Ženeva. Spletna stran. Pridobljeno 25. 8. 2023. <https://unece.org/forestry/press/wood-confirmed-primary-source-renewable-energy-europe>
- [7] The Global Economy. 2022. *Oil production – Country rankings*. Spletna stran. Pridobljeno 25. 8. 2023. https://www.theglobaleconomy.com/rankings/oil_production/Europe/
- [8] Niccolo Conte. 2023. *Mapped: Europe's Biggest Sources of Electricity by Country*. Visual Capitalist. Spletna stran. Pridobljeno 26. 8. 2023. <https://www.visualcapitalist.com/mapped-europes-biggest-sources-of-electricity-by-country/>
- [9] Agencija za energijo. 2021. *Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji*. Spletna stran. Pridobljeno 28. 8. 2023. https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/agen_e/porae_2021.pdf

- [10] Rafael Mihalič. 2020. *Energetika za vsakogar in za vse ostale*. Tehniška založba Slovenije.
- [11] IEA. 2021. *Hydropower Special Market Report Analysis and forecast to 2030*. Spletna stran. Pridobljeno 21. 8. 2023. https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d2d4365-08c6-4171-9ea2-8549fabd1c8d/HydropowerSpecialMarketReport_corr.pdf
- [12] S&P Global. 2023. *The Energy Transition – Born in the Dark*. Spletna stran. Pridobljeno 24. 8. 2023. <https://www.spglobal.com/en/research-insights/featured/special-editorial/look-forward/the-energy-transition-born-in-the-dark>
- [13] Yanis Varoufakis in Jelena Isak Kres. 2016. *Ta svet je lahko boljši*. Cankarjeva založba.
- [14] Coilín ÓhAiseadha et al. 2020. *Energy and Climate Policy—An Evaluation of Global Climate Change Expenditure 2011–2018*. *Energies* 2020, 13(18), 4839. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13184839>
- [15] Annabel Cossins Smith. 2023. *Cost of EDF's Hinkley Point C nuclear project rises to \$40bn*. *Power Technology*. Spletna stran. Pridobljeno 1. 9. 2023. <https://www.power-technology.com/news/hinkley-point-c-project-costs-rise-again/?cf-view>
- [16] Power Technology. 2023. *Hinkley Point C nuclear power station*. Spletna stran. Pridobljeno 1. 9. 2023. <https://www.power-technology.com/projects/hinkley-point-c-nuclear-power-station/>
- [17] UNECE. 2022. *Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources*. United Nations. Geneva. Pridobljeno 1. 9. 2023. https://unece.org/sites/default/files/2022-04/LCA_3_FINAL%20March%202022.pdf
- [18] Rafael Mihalič et al. 2020. *Doseganje ciljev povečanja deleža OVE v RS: Analiza možnih alternativnih virov OVE v Sloveniji iz vidika trajnostnega razvoja in samooskrbnosti*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko. Ljubljana.
- [19] Ivy Yin. 2023. *Commodities 2023: China's carbon market to slow in 2023 as energy security, economy take priority*. S&P Global. Spletna stran. Pridobljeno 2. 9. 2023. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/energy-transition/011223-chinas-carbon-market-to-slow-in-2023-as-energy-security-economy-take-priority>
- [20] Maria Hofbauer Pérez in Carla Rhode. 2020. *Carbon Pricing: International Comparison*. IFO DICE Report, I/2020, Spring Vol. 18. Pridobljeno 4. 9. 2023. <https://www.ifo.de/DocDL/ifo-dice-2020-1-Rhode-Hofbauer-Perez-Carbon-Pricing-International-Comparison-spring.pdf>
- [21] Skupina HSE. *Letno poročilo 2022 skupine in družbe HSE*. Pridobljeno 6. 9. 2023. https://www.hse.si/app/uploads/2023/06/HSE_LP2022_SI-hr-povezave.pdf
- [22] Jordan B. Peterson. 2019. *12 pravil za življenje: protistrup za kaos*. Dopolnjena izd., 2. natis. Ljubljana. Družina.
- [23] Boštjan Pišotek in Silvester Jeršič. 2023. *Strateški pomen voda za razvoj Slovenije: Kakšen je prispevek hidroelektrarn pri blaženju vplivov podnebni sprememb in njihov pomen za družbo prihodnosti?* 3. slovenski kongres o vodah. Ptuj.
- [24] Državni zbor. 2023. *Resolucija o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije 2050 (RESPR50)*. Uradni list Republike Slovenije, št. 72, leto XXXIII, 6331. ISSN 1318-0576.
- [25] Boštjan Pišotek. 2020. *Odgovoren družbeni način upravljanja z vodami*. Glasilo slovenskega ribištva. Ribič, 1-2/2020, 11-12. Letnik LXXIX. ISSN 0350-4573. Pridobljeno 18. 8. 2023. https://ribiska-zveza.si/downloads/ribic_1_2_2020_3eJoO.pdf
- [26] Boštjan Pišotek in Andrej Rajh. 2015. *Hidroelektrarne kot pomemben vodnogospodarski projekt, multiplikativni učinki izgradnje*. 26. Mišičevi vodarski dnevi 2015. Zbornik referatov, 129-136. Pridobljeno 25. 8. 2023. <http://www.mvd20.com/LETO2015/R25.pdf>

Premog, gorivo prihodnosti; če premoga ne bomo kurili, tudi prihodnosti ne bomo imeli

No coal no future

Leon Valenčič[†]

Ljubljana, Slovenija

leon.valencic@telemach.net

POVZETEK

Če želimo še naprej imeti zanesljivo napajanje z elektriko, moramo nujno imeti elektrarne, ki delajo elektriko takrat, ko jo rabimo. Sončne in vetrne elektrarne običajno ne delajo ravno takrat ko elektriko najbolj rabimo. Količinsko ustreznega načina hrambe električne energije ne poznamo. Če novih elektrarn ne gradimo in pospešeno zapiramo obstoječe elektrarne, moramo pričakovati pomanjkanje elektrike. Uvoz električne energije ne bo možen, ker se v EU elektrarne zapirajo. Če bi z razogljčenjem misli resno, bi morali do konca življenjske dobe NE Krško zagnati vsaj štiri nove fleksibilne jedrske elektrarne, torej vsakih 5 let eno. Verjetnost, da zgradimo eno samo novo jedrsko elektrarno v naslednjih 20 letih je praktično enaka nič. Za elektrarne na zemeljski plin iz plinovodov smo se lani naučili, da to ne gre, torej nam ostanejo samo še premogovne elektrarne.

KLJUČNE BESEDE

Kamena doba, premog, resne elektrarne

ABSTRACT

If we want to continue to have a reliable supply of electricity, we absolutely must have power plants that produce electricity when we need it. Solar and wind farms usually do not work exactly when we need electricity the most. We do not know a quantitatively adequate way of storing electricity. If we do not build new power plants and accelerate the closure of existing power plants, we must expect a shortage of electricity. It will not be possible to import electricity because power plants are closing down in the EU. If we were serious about decarbonization, we would have to start up at least four new flexible nuclear power plants by the end of the Krško NE's lifetime, i.e. one every 5 years. The probability of building a single new nuclear power plant in the next 20 years is practically zero. We learned last year that this does not work for power plants powered by natural gas from gas pipelines, so we are left with only coal-fired power plants.

^{*}Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

[†]Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia

© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

KEYWORDS

Stone age, coal, serious power plants

1 OBNOVLJIVI VIRI ELEKTRIČNE ENERGIJE NE MOREJO NADOMESTITI PROIZVODNJE RESNIH ELEKTRAN

S sončnimi, vetrnimi in hidro elektrarnami nikakor ni možno nadomestiti proizvodnje resnih elektrarn. Ko elektriko najbolj rabimo, sončne in vetrne elektrarne običajno ne proizvajajo nič elektrike. Slovenske hidroelektrarne s pretočnimi akumulacijami imajo zelo omejene možnosti hrambe energije, ko se reke posušijo, dosega do $\approx 1/3$ instalirane moči, poleg tega je še razpoložljiv hidroenergetski potencial premajhen, da bi lahko pridobili zadostne količine električne energije.

2 NE OBSTAJA KOLIČINSKO USTREZEN NAČIN HRAMBE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V luči energetske politike, ki pravi, da bo vsa elektrika obnovljiva, moramo poudariti, da bi za hrambo elektrike iz sončnih in vetrnih elektrarn nujno rabili ogromne hranilnike, ki jih enostavno ni. Najboljši doslej znan način hrambe elektrike so črpalne hidroelektrarne, vendar so njihove kapacitete premajhne, da bi lahko z njimi hranili dovolj elektrike; v praksi bi nam zmanjkalo vode in prostora za njihovo postavitev.

Hipotetična hramba električne energije bi bila povezana z velikimi izgubami in ogromnimi stroški, ki bi jih morali pripisati stroškom vetrnih in sončnih elektrarn, če bi primerjali stroške teh s klasičnimi elektrarnami, s tem bi cena električne energije postala nesprejemljiva, gre za povečanje, ki presega 10 kratnik sedanjih cen.

Izdelava sintetičnih goriv iz žlahtne oblike energije, kar elektrika je, bi bil proces v katerega bi bilo vložene več energije kot bi je dobili ven iz tega procesa. Izgube takih procesov, ko bi iz sintetičnih primarnih energentov narejenih iz elektrike, delali nazaj elektriko, so okrog 80% v samem procesu, če bi temu dodali še vso porabljeno energijo za vse te postroje, bi bila energijska bilanca negativna. Cena električne energije iz takšnih procesov bi bila nepredstavljivo visoka.

3 ALI Z AKTUALNO ENERGETSKO POLITIKO RES ČUVAMO OKOLJE?

Nenazadnje bi se morali vprašati ali z novodobno energetske politiko emisije ogljikovega dioksida zmanjšujemo ali jih povečujemo? Ali okolje razbremenjujemo ali ga dodatno bremenimo in onesnažujemo? Pravzaprav je višek ironije pri novodobni energetske politiki ta, da se zaradi nje porabijo ogromne dodatne količine fosilnih goriv za izdelavo sončnic, vetrnic, baterij, pa tudi rudarjenje ogromnih količin surovin potrebnih za izdelavo teh ni prav nič okolju prijazno početje.

4 VSI BI UVAŽALI ELEKTRIČNO ENERGIJO

V elektroenergetskem sistemu moramo vsak trenutek zagotavljati ravnovesje med močjo porabe in močjo proizvodnje zato energijske bilance daljših obdobj niso merodajne za načrtovanje zadostne proizvodnje električne energije, so pa prvi znak neustreznega sistema proizvodnje električne energije.

Energetska bilanca Slovenije in njej sosednjih držav (Avstrija, Italija, Madžarska in Hrvaška) je globoko negativna, skupni primanjkljaj na letnem nivoju znaša približno 70 TWh. Slovenska uvozna odvisnost po energiji v zadnjih letih znaša do 20% letne energije in niha predvsem v odvisnosti od hidroloških razmer in v manjši meri od rednih remontov NE Krško.

Bolj problematična s stališča zagotavljanja zanesljivega napajanja odjema je bilanca moči našega elektroenergetskega sistema. Ko se pozimi v mrazu obremenitve povečajo krepko preko 2.000 MW in se pretoki rek zmanjšajo, naša uvozna odvisnost lahko preže 1.000 MW in doseže nivo približno 50% odvisnosti od uvoza, kljub normalnemu obratovanju elektrarn.

Zelo zgovoren je prikaz dejanskih urnih bilanc slovenskega elektroenergetskega sistema v letih 2015- 2019 iz RN ELES, ki kaže, da je bilanca več kot 7000 ur/leto (do 86% časa v letu) negativna, v ekstremu uvažamo do 80% moči.

Če torej upoštevamo veliko odvisnost Slovenije in sosednjih držav od uvoza električne energije na letnem nivoju in še

večjo odvisnost pri pokrivanju obremenitev, bi bilo zanašanje na velike količine uvoza električne energije precej utopično početje.

Če poleg tega upoštevamo, da se povsod po Evropi resne* elektrarne množično zapirajo zaradi denominacije premoga in jedrske energije, je edina možna ugotovitev, da moramo nujno sami na svojem ozemlju zagotoviti zanesljivo proizvodnjo ustreznih količin električne energije in moči.

*resne elektrarne so premogovne in jedrske. Pomembna je zaloga goriva! Elektrarne na zemeljski plin nujno rabijo lastno skladišče plina z ustrežno zalogo.

5 ZAKLJUČEK

Verjetnost, da v Sloveniji v 20 letih zgradimo 4 fleksibilne jedrske elektrarne ali 6 novih premogovnih blokov, je manjša kot verjetnost, da se hitro vrnemo nazaj v kameno dobo.

VIRI

- [1] Zdrava pamet.
- [2] Osnove fizike.
- [3] Bjorn Lomborg: Welfare in the 21st century: Increasing development, reducing inequality, the impact of climate change, and the cost of climate policies, Technological Forecasting & Social Change 156 (2020) 119981.
- [4] Batt Odgerel et. al.: A Critical Assessment of the IEA's Net Zero Scenario, ESG, and the Cessation of Investment in New Oil and Gas Fields, June 2023, Energy Policy Research Foundation.
- [5] BRYAN LEYLAND: THE WIND AND SOLAR POWER MYTH HAS FINALLY BEEN EXPOSED The necessary miracle doesn't exist, May 2023.
- [6] Energy Hungry World Drives Obvious Demand for Cheap, Reliable Coal-Fired Power, <https://stopthesethings.com/2023/09/21/energy-hungry-world-drives-obvious-demand-for-cheap-reliable-coal-fired-power/>
- [7] Hard Time: Brits Face Prison For Using Power When the Wind's Not Blowing, <https://stopthesethings.com/2023/09/20/hard-time-brits-face-prison-for-using-power-when-the-winds-not-blowing/>
- [8] Want Time Freezing or Boiling In The Dark: Keep Backing Wind & Solar, <https://stopthesethings.com/2023/09/19/want-time-freezing-or-boiling-in-the-dark-keep-backing-wind-solar/>
- [9] New Study: Earth Will Cool By 1°C Over The Next Decades Due To The Upcoming Grand Solar Minimum, <https://notrickszone.com/2023/09/22/new-study-earth-will-cool-by-1c-over-the-next-decades-due-to-the-upcoming-grand-solar-minimum/>
- [10] Study finds big blackouts from Biden's power plant rules, <https://www.cfact.org/2023/09/16/study-finds-big-blackouts-from-bidens-power-plant-rules/>

Miti in resnice o slovenskem okolju

Myths and truths about Slovenian environment

Matjaž Gams[†]

Odsek za inteligentne sisteme
Institut "Jožef Stefan"
Ljubljana, Slovenija
matjaz.gams@ijs.si

POVZETEK

V Sloveniji pogosto mislimo, da dobro skrbimo za okolje – in na splošno še kar drži. Če pa pogledamo, kako se dogajanje in medijske objave skladajo s strokovnim razumevanjem varovanja okolja, ugotovimo šokantno slabšo sliko, kot se slika v medijih: kar je videno kot največja okoljska nevarnost, pogosto ni nič posebnega, in tam, kjer delamo največje okoljske napake in škodo, ni v medijih dostikrat ne duha in ne sluha, oziroma ravno nasprotno – hvala povsem zgrešenih ekoloških potez.

KLJUČNE BESEDE

Miti, resnice, okolje, Slovenija

ABSTRACT

In Slovenia, we often think that we take good care of the environment - and generally, it's somewhat true. However, when we look deeply, especially in terms of how it aligns with the expert understanding of environmental protection and what is actually happening to the Slovenian environment, we discover a shockingly worse picture than what is often portrayed in the media: what is seen as the biggest environmental threat often turns out to be nothing special, and where we make the biggest environmental mistakes and cause damage, it is often neither mentioned nor shown in the media, or even quite the opposite - thanks to completely misguided web or classical media texts.

KEYWORDS

Myths, truth, environment, Slovenia

1 UVOD

V obdobju, ko varovanje okolja postaja osrednje vprašanje globalne skupnosti, je ključno razumeti, kateri ukrepi so učinkoviti in kateri škodljivi, čeprav so predstavljeni kot okoljevarstveni. Slovenija je ponosna na svojo zeleno dediščino in zgodovino varovanja okolja, ki sega nazaj do ustanovitve Triglavskega narodnega parka leta 1924. Gre za prvo narodno

parkovno območje v Evropi zunaj Skandinavije. Danes pa kritični pogled razkriva vrsto zaskrbljujočih trendov.

Že v študijah Černiča Isteniča (2007) in Kozjeka in sod. (2010) je opaziti, da obstaja razkorak med slovensko percepcijo skrbi za okolje in dejanskim stanjem. To nas opominja na globalne trende, o katerih so pisali avtorji kot so Carson (1962), ki je opozorila na nevarnosti pesticidov in kemikalij, Diamond (2005), ki je analiziral, kako se družbe soočajo s svojimi okoljskimi omejitvami, in Hardin (1968), ki je izpostavil koncept "tragedije skupnega".

Plut (2023) v obsežnem delu argumentira, da bi morala nova družbena ureditev temeljiti na okoljskih in podnebnih ukrepih, ki bi vodili k družbi odrasti in s tem povezanemu izdatno zmanjšanemu pritisku na okolje. Pri tem išče rešitve tudi v družbenem in ekonomskem sistemu. Na primer, ne vidi kvalitetnega varovanja okolja v neoliberalnem kapitalizmu, kjer kapital vodi delovanje države. Predlaga prehod v ekosocialni kapitalizem, ki bo postavil v ospredje ekološke in socialne naloge, in nato ekohumanizem. Za dosego zmerne skupne in osebne blaginje je treba poudarek dati vodni, energetski in prehranski samozadostnosti ter količinski gospodarski odrasti, sonaravnemu krožnemu gospodarstvu z zmanjševanjem porabe materialov, energije, prostora in potrošnje, da ne bo prišlo do uničenja planeta. Po Plutovem mnenju smo že presegli vzdržen nivo obremenitve planeta (Meadows in sod. 1972).

Gams in približno sto sodelavcev (2020) je na osnovi dela v Državnem svetu in Inženirski akademiji predstavila Belo knjigo varovanja okolja, ki je osnova razmišljanja tudi v tem prispevku. Ideja temelji na potrebi, da s pomočjo znanja, znanosti in inženirstva temeljito analiziramo celotno verigo posameznih tehnologij ali ukrepov, ugotovimo njihovo škodljivost oz. razmerje med okoljsko škodo in pozitivnimi učinki ter poiščemo konkretne rešitve. Izkazalo se je, da so možni izjemni prihranki, če pravilno uporabimo znanje in prenehamo delati napake.

Poglejmo kar konkretno marsikatero streho s solarnimi paneli v ljubljanski kotlini z relativno malo sonca, usmerjeno proti zahodu. Je to ekološko primerno, ali sistemsko škodljivo, ker so menda »izračunali«, da se izplača? Torej ne znajo »računati«, da delajo tako velike napake? Ali pa pogledjmo reklame ob avtocestah, nelegalno postavljene zato, ker je zakonodaja dala županom pristojnost in dolžnost, da jih ne postavljajo na kmetijskih zemljiščih, pa jih, ker so hkrati finančno motivirani za

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia

© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

to. Ali pa se vprašajmo, zakaj smo po kvadratnih metrih veletrgovin na glavo prvi v Evropi?

Že pri nekaj naštetih primerih je nakazana velika razlika med okoljsko učinkovitimi ukrepi in propagiranjem javnih medijev, pri čemer verjetno za nekatere rešitve agitirajo posamezni tehnološki in gospodarski interesi, recimo za naftno industrijo, manj jasno pa je recimo navijanje za druge, recimo upepelitev in žare, kjer ni videti energetskega lobija v ozadju.

Zakaj se toliko hvalijo »trajnostne« rešitve, če pa prav vsaka tehnologija povzroča določeno škodo okolju, na primer gradnja cest do vetrne elektrarne ali zamenjava sončnih panelov na vsakih 10 do 15 let? Zakaj ne preučimo strokovno izdelanih tabel o škodljivosti določenih tehnologij? Očitno prihaja do velikih razlik med kakovostnim varovanjem okolja in dejanskim stanjem. Ob upoštevanju spoznanj in raziskav je ta članek namenjen hitremu pregledu dejanskega stanja okoljske zaščite v Sloveniji s posebnim poudarkom na razkoraku med percepcijo in realnostjo. Poleg tega bomo obravnavali potencialne strategije in rešitve, ki bi Sloveniji pomagale bolje nasloviti ključne izzive in zagotoviti trajnostno prihodnost za prihodnje generacije.

2 OSNOVNA TABELA ENERGETSKIH TEHNOLOGIJ

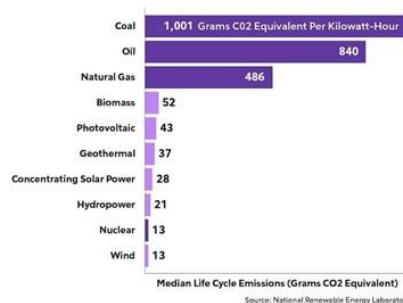
Na voljo je kar nekaj tabel, ki primerjajo osnovne energijske tehnologije. V Sloveniji je bil takšen prispevek objavljen v časniku Delo (Lengar 2023). Čeprav se med tabelami pojavljajo manjša odstopanja, je osnovni zaključek v vseh enak: Vsakič, ko kurimo (torej uporabljamo ogenj), na primer pri premogu ali nafti, gre za okolju škodljivo energijo, zato so recimo jedrska ali hidroenergija bistveno bolj okolju prijazni kot termoelektrarne ali plinarne. Ta trend je tako izrazit, da ga lahko obravnavamo kot splošno pravilo:

Vse tehnologije, ki temeljijo na ognju oz. izgorevanju, so okolju škodljive. S tem ustvarimo 85% vsega CO₂.

To pravilo je zelo uporabno, saj nam med drugim omogoča razumeti celo na videz povsem nepovezane dogodke, recimo da je upepelitev pokojnika za več redov velikosti bolj škodljiva za okolje kot klasičen ali še bolj ekološki pokop. Tako tudi lažje spregledamo poskuse zavajanja - nekatere trditve na spletu, da je kremacija bolj ekološka kot klasičen pokop, temeljijo na predpostavki, da ob urejanju groba s striženjem trave s časom porabimo veliko CO₂. Taki izračuni so na seveda prirejeni, kar kaže na pomanjkanje zdrave pameti in strokovnosti v medijskih in spletnih objavah. Je torej ekološko slaba izbira trava, ker jo je treba vzdrževati? Seveda je končna odločitev o načinu pokopa osebna izbira, vendar zakaj in kdo zavaja ali ne razume osnov varovanja okolja? A vrnimo se na osnovne vire energije.

Na sliki 1 je prikazana celotna škodljivost posameznih tehnologij v smislu izpustov CO₂, od izkopavanja surovin do uporabe in recikliranja (Sandoval, 2023). Izvorni vir je na naslovu: https://www.nrel.gov/analysis/life-cycle-assessment.html?qls=QMM_12345678.0123456789.

Median Life Cycle Greenhouse Gas Emissions Of Renewable Vs. Nonrenewable Energy Sources



Slika 1: Primerjava izpustov CO₂ glede na celoten življenjski cikel tehnologije. (Vir:

<https://www.rocketssolar.com/learn/energy-efficiency/how-lifetime-emissions-different-energy-sources-stack>)

Pričakovali bi, da bi bila ekološko usmerjena združenja najbolj kritična do tehnologij, ki so najbolj škodljive za okolje – predvsem do tistih, ki temeljijo na izgorevanju fosilnih goriv, zlasti premoga. Pridobivanje energije iz premoga sprosti skoraj 100-krat več CO₂ kot jedrska energija. Vendar hitra analiza slovenskih medijev pokaže, da sta najbolj kritizirani predvsem jedrska in hidroenergija. Prva naj bi bila škodljiva zaradi sevanja, druga pa zaradi uničevanja naravnega okolja. Ljudsko prepričanje in oglaševanje pogosto predstavljata fotovoltaike kot najbolj okolju prijazno, vendar je glede na sliko 1 trikrat slabša kot jedrska energija.

Kljub temu je treba Sliko 1 obravnavati z določeno mero kritičnosti predvsem zaradi njene splošnosti. Oglejmo si primer hidroelektrarn, ki so načeloma ugodne z vidika CO₂. V Sloveniji smo najbolj učinkovite hidroelektrarne že zgradili in vsaj nekatere reke bi morali ohraniti brez jezov zaradi varstva okolja – ni vse v denarju in statistiki.

Podobno velja razmišljati o sončnih elektrarnah. Dokler so nameščene na strehah ali drugih neuporabnih površinah, so primerne. Ko pa jih začnemo postavljati na kmetijske površine, postanejo ena izmed najmanj primernih tehnologij, dejansko ekološki kriminal. Kljub temu se to ravno promovira in hvali v slovenskih medijih.

Prof. Damijan v svojem blogu (<https://damijan.org/2023/05/15/skriti-stroski-obnovljivih-virov-energije-2/>) piše: »Za vsak megavat inštalirane moči vetra ali sonca potrebujemo še vsaj en megavat inštalirane moči v plinsko-parne elektrarne (ker so fleksibilne in poceni) ter dodatne zmogljivosti za kratkoročno izravnavanje omrežja. Več kot dodamo zmogljivosti sonca in vetra, več nestabilnosti dodamo omrežju in večji so stroški za njeno ublažitev – ker sistem nikoli ni bil zasnovan za obvladovanje prekinitev dotokov energije. Več kot vlagamo v sonce in veter, večji postaja problem za elektroenergetski sistem in večji račun za njegovo odpravo. Zato, če smo pošteni, povečana vlaganja v zmogljivosti vetra in sonca zgolj preusmerjajo prepotrebne naložbe stran od zanesljivejših in stroškovno učinkovitejših virov energije. V majhnem obsegu so te investicije v zmogljivosti sonca in vetra koristno dopolnilo, da malce zmanjšamo izpuste CO₂ poleti, v velike obsegu ali celo kot glavni vir pa so narodnogospodarsko škodljive

(destabilizirajoče, drage in uničujoče za gospodinjstva in industrijo), da o njihovem negativnem vplivu na okolje in socialne razmere v nerazvitih državah (kjer pridobivajo potrebne kovine in minerale) ne govorimo.« Podobno trdi dr. Mihalič (2015).

Zakaj torej tako intenzivno propagiranje kar počez v trajnostne vire energije, čeprav so nekatere okolju celo bolj škodljive kot klasične in celo manj trajnostne, predvsem pa ob slabi izvedbi?

3 PRAKTIČNI NASVETI VAROVANJA OKOLJA

V delu Gams in sodelavcev (2020) so zbrani napotki za učinkovito varovanje okolja, ki večinoma ne prinašajo velikih stroškov, imajo pa pomembne učinke. Nekatere predloge avtorja in njegovih sodelavcev so v zadnjih letih upoštevali, mnoge pa ne. Naštejmo nekaj neupoštevanih predlogov:

- Države naj ne povečujejo števila svojega prebivalstva. Produkt ljudi in standarda predstavlja glavne onesnaževalce okolja. Zato je nujno ustaviti rast prebivalstva v vsaki državi ali pa naj te države plačujejo višji ekološki davek. V Sloveniji se prebivalstvo ohranja ali celo raste predvsem zaradi velike imigracije, kar je, če zanemarimo druge dejavnike, okoljsko škodljivo.
- Z zakonom naj se prepovejo reklamni panoji ob avtocestah. Ekološko napredne države so to že uvedle, Slovenija pa kljub 15-letnim prizadevanjem avtorja na ta način slikovito izraža svoj ne odnos do okolja. Kljub intenzivnemu lobiranju avtorja in okoljevarstvenikov ni uspel noben tak predlog.
- Treba je zaostri zakonodajo na področju svetlobnega onesnaževanja in strožje regulirati postavljanje novih svetlobnih virov.
- Spodbujati je treba mestno prebivalstvo. Potrebno je tako podpirati normalno življenje na podeželju kot tudi selitve v mesta. Ključno pa je preprečiti enakomerno poseljevanje, saj je to ekološko najbolj škodljivo. Če upoštevamo skupno število prebivalcev našega planeta, bi vsak zasedel le nekaj m² v Sloveniji.
- Povečati je treba vlogo znanosti in stroke v medijskem poročanju ter dejanskem izvajanju varovanja okolja. Iz neznanih razlogov obstaja mnogo mitov in neresnic, povezanih z varovanjem okolja. Tako se mnogi napor za varovanje okolja izjalovijo, včasih pa se z "dobrimi" nameni celo povzročijo škodo okolju.
- Invazivne, posebej alergene rastlinske vrste in živalske vrste je treba sistematično in na vse možne načine odstranjevati. Po poročanju International Union for Conservation of Nature (IUCN) je polovica vseh endemičnih rastlinskih vrst v Evropi ogrožena ali jim grozi izumrtje. Invazivne vrste so soodgovorne za izumiranje vrst, ki je bilo v zadnjih 100 letih 100-krat hitrejšo, v zadnjih 50 letih pa se je število živali (tako po številu osebkov kot po teži) zmanjšalo za polovico (Kolbert 2014; De Vos in sodelavci 2014). Zanimivo je, da nobena slovenska vlada ni sprejela prepovedi alergenih rastlin celo v vrtcih kljub pobudam avtorja.
- Potrebna je velika pozornost glede uvajanja genetsko spremenjenih površin, saj s sabo tipično pripeljejo genetsko

zaščito (pesticide) proti insektom, kar uniči biološko verigo od spodaj navzgor. Primer študije je: <https://arstechnica.com/science/2018/03/planting-gmos-kills-so-many- bugs-that-it-helps-non-gmo-crops/>.

- Uvesti je treba ekološki davek na uvoženo hrano, ki je sorazmeren z oddaljenostjo. Pri nakupu hrane pazljivo preverite njeno poreklo in dajte prednost hrani iz bližnje okolice, saj je običajno tudi bolj sveža. Posebej bodite pozorni pri nakupu hrane iz Afrike ali Južne Amerike, saj obstaja velika verjetnost, da s tem podpirate uničevanje pragozdov. Vsak uvoz hrane iz oddaljenih krajev zahteva prevoz, kar pomeni dodatno porabo fosilnih goriv.
- Ohranimo kmetijske površine. Samozadostnost Slovenije je okoli 30%, saj smo uničili že veliko kmetijskih površin in še vedno vsak dan izgubimo površino enega nogometnega stadiona. V zadnjih 25 letih smo izgubili 85 tisoč hektarjev kmetijskih zemljišč, od leta 2000 pa 10% kmetijskih površin. Toliko površin pozidamo oz. okoljsko uničimo.
- Uvesti olajšave za moderne klimatske naprave – inverterje in seznaniti medije z njihovo učinkovitostjo, saj predstavljajo najboljše grelna naprave do približno ničelne temperature.
- V doglednem času je potrebno zapreti predvsem starejše termoelektrarne na premog, saj so poglaviti vir onesnaženja zraka v Sloveniji.
- Dodatno je potrebno obdavčiti veletrgovine, še posebej pa gradnjo novih. Glede na število kvadratnih metrov veletrgovin na prebivalca smo med vodilnimi v svetu, kljub temu pa se še vedno intenzivno gradijo nove, saj prejemajo spodbude ali pa se s pomočjo "spretnih" prijemov izogibajo davkom zaradi pomanjkljivih zakonov in zidajo zastoj. Naša politika ne najde ali ne želi najti ustreznih rešitev za ureditev tega stanja.
- Slovenija bi morala zgraditi nov blok jedrske elektrarne in opustiti stare termoelektrarne. V primerjavi s starimi termoelektrarnami predstavlja jedrska energija praktično čisto energijo, saj v procesu ne nastaja CO₂ – v njej ni gorenja. Za zamenjavo enega bloka jedrske elektrarne bi potrebovali 10.000 vetrnic ali velik del slovenskega ozemlja. Podobno velja za sončne panele.
- Na avtocestah bi bilo treba zmanjšati dovoljene hitrosti ali vsaj poostriti nadzor nad divljanjem. Za vsakih 10 km/h nad 110 km/h se onesnaženje poveča za 10%, pri še višjih hitrostih pa še bolj. Promet je eden izmed glavnih onesnaževalcev okolja v Sloveniji.
- Z različnimi ukrepi bi bilo treba omejiti tranzitni prevoz tovornjakov čez Slovenijo: z višjimi kaznimi, večjimi cestninami, dodatnimi ekološkimi davki itd. En tovornjak povzroči toliko škode na avtocesti kot 10.000 osebnih avtomobilov in na mnoge druge načine škodi okolju.
- Potrebno je uvesti davke na ceste proporcionalno z velikostjo cest in zlasti na gradnjo novih cest.
- Vožnjo s terenskimi vozili, motornimi sanmi, kolesi in podobno je treba strožje omejiti le na dovoljene poti. Po Sloveniji opažamo terence, ki vozijo po stranskih poteh, poljih, travnikih in gozdu, s tem pa plašijo divjad in povzročajo druge težave. Enako velja za gorske kolesarje.

4 DISKUSIJA IN ZAKLJUČKI

Pohvalno je, da se zavedanje o pomembnosti varovanja okolja povečuje. Slabo pa je, da obstaja toliko mitov in neresnic, verjetno kot posledica neznanja ali neupoštevanja strokovnih spoznanj. V ozadju se morda skriva tudi ideologija ali pa različni globalni in lokalni interesi. Zaradi tega v Sloveniji okolju povzročamo veliko škode. Veliko bi naredili že s tem, da bi širili pravilna, strokovna spoznanja o varovanju okolja.

Kot pravi prof. Mihalič: “Ni sprejemljivo, da se ideja o obnovljivih virih energije – to idejo bi bilo sicer mogoče povsem realno zagovarjati, saj je argumentov za to več kot dovolj – skuša ljudem vsiliti z lažmi in pogosto nekritično asistenco medijev. ... zloraba znanosti in potvarjanje podatkov ter očitno vlečenje ljudi za nos ...”

Če pogledamo recimo 15-letno prizadevanje, da bi ukinili reklame ob avtocestah, kot so to naredili na Češkem in kot ima to urejeno večina ekološko zavednih držav, se zdi, da slovenska politika nima posluha za resnično razumevanje varovanja okolja, saj se je v tem času zamenjalo veliko vlad in ministrov raznih usmeritev. Ne skrbi zadostno niti za varstvo svojih občanov, saj recimo niso uvedli prepovedi alergenih rastlin v vrtcih kljub nekaj pobudah avtorja.

Naloga stroke je, da daje pripombe in skuša pomagati pri iskanju rešitev. Podobno velja pri varovanju okolja v Sloveniji. Za začetek pa je pomembno, da razširimo prava spoznanja, da razkrinkamo mite, informiramo in izobrazimo prebivalstvo, ki bo – upajmo – prisilila politiko, da začne zares delati v dobro slovenskega okolja.

VIRI

- [1] Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin.
- [2] Černič Istenič, M. (2007). Okoljsko zavedanje in ravnanje prebivalcev Slovenije. *Teorija in praksa*, 44(1-2), 155-174.
- [3] De Vos, J. M., Joppa, L.N., Gittleman, J.L., Stephens, P.R., Stuart L., S. L. Pimm, S.L., (2014). Estimating the Normal Background Rate of Species Extinction.
- [4] Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. Viking Press.
- [5] Gams, M. idr. (2020). *Bela knjiga o strokovnem varovanju okolja*, Institut 'Jožef Stefan' <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-I9010JS8>
- [6] Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- [7] Kolbert, E. (2014). *The Sixth Extinction: An Unnatural History*. Bloomsbury, February 11.
- [8] Kozjek, K., Šolar, S. V., & Horvat, M. (2010). Izpostavljenost prebivalstva Slovenije okoljskim dejavnikom. *Dela*, 34, 81-92.
- [9] Lengar, I. (2023). Nizkoogljično ali obnovljivo, *Delo*, Sobotna priloga, 5. avgust, 04-06.
- [10] Meadows, Donella H; Meadows, Dennis L; Randers, Jørgen; Behrens III, William W (1972). *The Limits to Growth; A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (PDF). New York: Universe Books. ISBN 0876631650
- [11] Mihalič R. (2015). *Zelena energetika*, 2. del, <https://www.metropolitan.si/novice/zelena-energetika-2-del/>
- [12] Plut, D. (2023). Ekosistemska družbena ureditev. Prvi zv.: podstati in gradniki ekosistemske družbene ureditve, <https://ebooks.uni-lj.si/ZalozbaUL/catalog/book/405>
- [13] Plut, D. (2023). Ekosistemska družbena ureditev. Drugi zvezek: Slovenija in Evropa, <https://doi.org/10.4312/9789612970673>
- [14] Sandoval M. (2023). How Lifetime Emissions Of Different Energy Sources Stack Up, https://www.rocketsof.com/learn/energy-efficiency/how-lifetime-emissions-different-energy-sources-stack-vir:https://www.nrel.gov/analysis/life-cycle-assessment.html?qls=QMM_12345678.0123456789

Medved ni plištasta igračka, medved je zver!

The Bear Is Not A Plush Toy, The Bear Is A Beast!

Franc Perko[†]
franc.v.perko@gmail.com

POVZETEK

Populacija rjavega medveda se vsa leta po drugi svetovni vojni, do leta 1993 počasi, po tem letu pa naglo številčno in prostorsko širi po Sloveniji. Populacija danes šteje okoli 1.000 medvedov, in je z 21 medvedi na 100 km² najvišja populacijska gostota v Evropi. Spolna in starostna sestava populacije sta po vseh dostopnih podatkih najmanj zadnjih 15 letih stabilni, v populaciji zmerno z 59 % prevladujejo samice. Relativna rodnost je okoli 24 %, relativna smrtnost zaradi naravnih, tj. ne- antropogenih dejavnikov (naravna smrtnost) je majhna, okoli 5 %; in so ji verjetno izpostavljeni predvsem mladiči v prvem letu življenja. Zaradi velike razlike med rodnostjo in naravno smrtnostjo ima populacija velik potencial rasti tj. 19 % na leto. Če od potencialne rasti odštejemo še različne antropogene vzroke smrtnosti medvedov (predvsem povozi), bi bila letna rast populacije, brez lova okoli 16 %. Lov je torej edini pomemben dejavnik, ki vpliva na medletno spreminjanje številčnosti medveda v Sloveniji. Relativna smrtnost zaradi lova je zadnjih 20 let povprečno znašala okoli 12 %, številčnost populacija se je zato letno povprečno povečevala za prek 4 %.

Leta 2012 je bilo ocenjeno, da je od 400 do 500 medvedov tista številčnost, s katero so ljudje še pripravljeni sobivati, povečanje pa bi privedlo do občutnega zmanjšanja te tolerance. Podatki (2020) o letni dinamiki različnih tipov konfliktov z medvedom kažejo, da so konflikti še dodatno narasli, ko je populacija preseгла številčnost 630–700 osebkov. Kljub tem spoznanjem se je ciljna številčnost rjavih medvedov leta 2022 dvignila na 800 rjavih medvedov v Sloveniji. Tedaj je bilo v Sloveniji že več kot 1.000 medvedov.

V Sloveniji nimamo na voljo regij, kjer bi medvedi lahko živeli ločeno od ljudi, zato bo rjavi medved v Sloveniji preživel le, če bodo ljudje pripravljeni sobivati z njim. bi bilo pričakovano, da je ciljna številčnost, ki ohranja obstoj populacije rjavega medveda in omogoča njegovo sobivanje s prebivalstvom med 500 (toliko jih je bilo okoli leta 2003) in največ 700 medvedov, kolikor jih je bilo leta 2012.

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia

© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

Vsakokratno oviranje in preprečevanja strokovno argumentiranega odstrela, pri tako veliki in stabilni populaciji, ki presega meje sprejemljivosti okolja, ki sobiva z medvedom, je neodgovorno dejanje.

KLJUČNE BESEDE

Rjavi medved, Slovenija, sobivanje, populacijska gostota, konflikt, ciljna številčnost, preprečevanje

ABSTRACT

The brown bear population has been slowly expanding throughout Slovenia all the years after World War II, until 1993, after that year rapidly expanding in Slovenia in number and space. The population today counts about 1,000 bears, and with 21 bears per 100 km², it is the highest population density in Europe. According to all available data, the sexual and age composition of the population has been stable for at least the last 15 years, with females predominating in the moderate population with 59%. The relative fertility rate is around 24%, relative mortality from natural, i.e. non-anthropogenic factors (natural mortality) is low, around 5%; and are probably exposed mainly to puppies in the first year of life. Due to the large difference between fertility and natural mortality, the population has a high growth potential, i.e. 19% per year. If we subtract from potential growth the various anthropogenic causes of bear mortality (mainly run-off), the annual growth of the population without hunting would be around 16%. Hunting is therefore the only important factor influencing year-on-year changes in bear abundance in Slovenia. Relative mortality from hunting has been around 12% on average over the last 20 years, and the population has therefore increased on average by over 4% annually.

In 2012, it was estimated that between 400 and 500 bears are the abundance with which humans are still willing to coexist, and an increase would lead to a significant reduction in this tolerance. Data (2020) on the annual dynamics of various types of conflicts with bears show that conflicts increased further as the population exceeded the abundance of 630–700 individuals. Despite these findings, the target abundance of brown bears rose to 800 brown bears in 2022 in Slovenia. At that time, there were already more than 1,000 bears in Slovenia.

In Slovenia, we do not have regions where bears can live separately from humans, so the brown bear will only survive in Slovenia if people are willing to coexist with it. The target

abundance that maintains the existence of the brown bear population and allows its coexistence with a population would be expected to be between 500 bears (around 2003) and a maximum of 700 bears as there were in 2012.

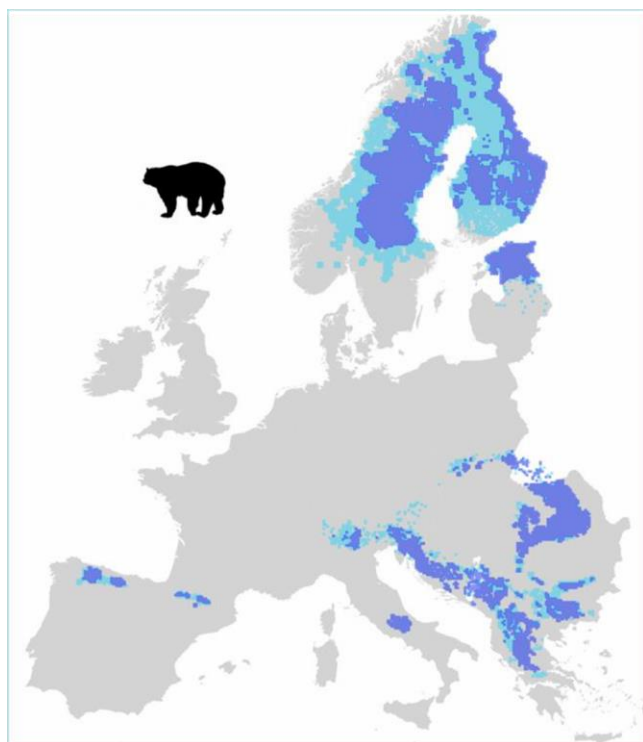
Hindering and preventing professionally argued culling with such a large and stable population that exceeds the acceptable limits of the environment that coexists with bears is an irresponsible act.

KEYWORDS

Brown bear, Slovenia, coexistence, population density, conflict, target abundance, prevention

1 RJAVI MEDVED V EVROPI

Leta 2015 je bilo v Evropi število rjavih medvedov ocenjeno na 18.000, v 10 populacijah v 22 državah: skandinavska, karelijska, karpatska, dinarsko-pindska, baltska, alpska, vzhodno balkanska, centralno apeninska, kantabrijska in pirenejska populacija. Največja populacija je karpatska, sledita ji skandinavska in dinarsko-pindska populacija, kamor sodi tudi Slovenija. Vse druge populacije so precej manjše.



Slika 1: Razširjenost rjavega medveda v Evropi

2 RJAVI MEDVED V SLOVENIJI

Pogled v časnike 19. stoletja lepo kaže odnos do medveda. Imeli so ga za škodljivca, za odstrel je bila predvidena nagrada (strelščina, talija), takoj ko se je medved kje pojavil so se podali v lov nanj. Tako se je ob koncu 19. stoletja ohranil

predvsem na Kočevskem in Notranjskem, kamor so medvedi prihajali iz Hrvaške in Bosne.

Da bi ga ohranili, so na Snežniškem in Haasberškem veleposestvu zavarovali. Ob koncu 19. in v začetku 20. stoletja je živelo na Kočevskem, Snežniku in Javorniku med 30 – 40 medvedov.

Ob razpadu Avstro-ogrske in nastanku Jugoslavije je po Rapalski pogodbi velik del Snežnika in Javornikov in s tem tudi habitat medveda pripadel Italiji. Medved je postajal tudi na Notranjskem in Kočevskem zelo redek. Ko je bil medved že skoraj zatrt, so za varstvo narave vneti lovci leta 1935 izposlovali odlok, ki je medveda uvrstil med redke vrste in ga zavaroval s celoletno prepovedjo lova v srezih Kočevje, Črnomelj, Novo mesto, Logatec in Ljubljana. Medved si je opomogel, tako da je živelo pred začetkom druge svetovne vojne na slovenskem ozemlju okoli 60 ali celo 80 medvedov.

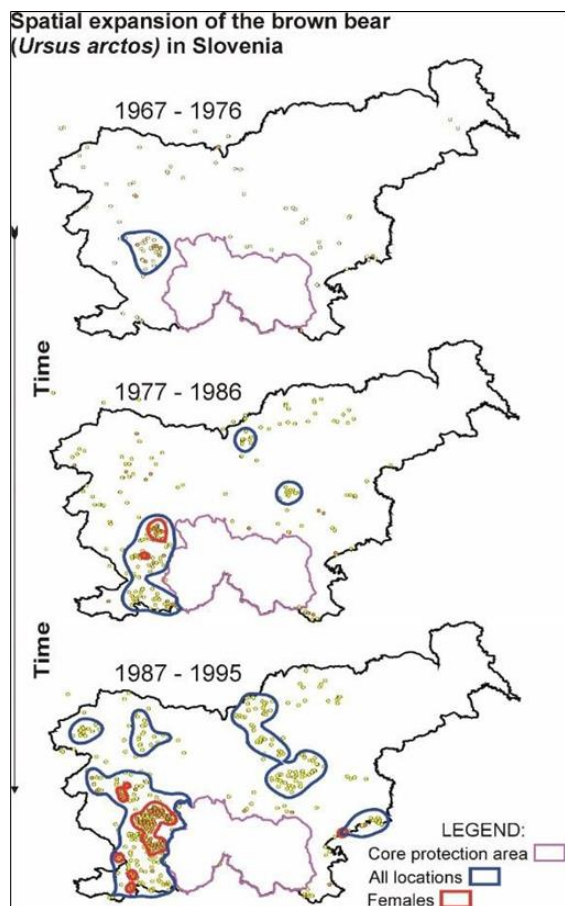
V Sloveniji sta se njegova številčnost in razširjenost po drugi svetovni vojni, kljub varovanju, najprej počasi, po strogi zaščiti leta 1993 pa hitro večali.

Takole je po Jerina in sod. (2020) naraščala populacija rjavih medvedov v Sloveniji. Po poleanju je bilo spomladi leta 1970 190 medvedov, leta 1993 že 300, leta 2008 (prvi genetski monitoring) 570, leta 2016 (drugi monitoring) 800 in leta 2020 že 990 osebkov (intervalna ocena 860–1120). Spolna in starostna sestava populacije sta po vseh dostopnih podatkih najmanj zadnjih 15 letih stabilni, v populaciji zmerno z 59 % prevladujejo samice, kar je za poligamno vrsto pričakovano in normalno. Relativna rodnost je okoli 24 %, relativna smrtnost zaradi naravnih, tj. ne-antropogenih dejavnikov (naravna smrtnost) je majhna, okoli 5 %; in so ji verjetno izpostavljeni predvsem mladiči v prvem letu življenja. Zaradi velike razlike med rodnostjo in naravno smrtnostjo ima populacija velik potencial rasti tj. 19 % na leto. Če od potencialne rasti odštejemo še različne antropogene vzroke smrtnosti medvedov (predvsem povozi), bi bila letna rast populacije, brez lova okoli 16 %. Lov je torej edini pomemben dejavnik, ki vpliva na medletno spreminjanje številčnosti medveda v Sloveniji. Relativna smrtnost zaradi lova je zadnjih 20 let povprečno znašala okoli 12 %, številčnost populacija se je zato letno povprečno povečevala za prek 4 %.

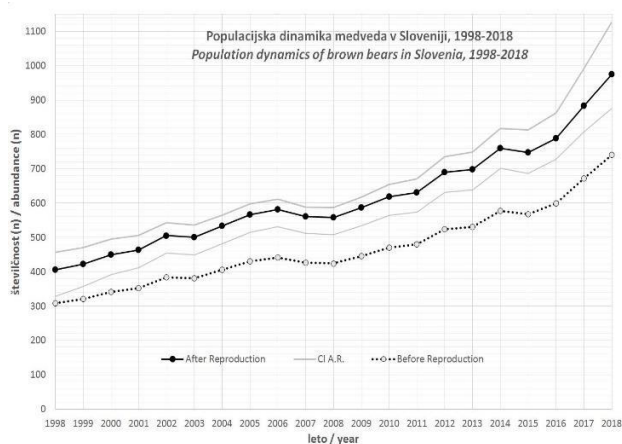
Število medvedov v Sloveniji znaša okoli 1.000, Dinarsko-Pindska populacija (od Slovenije prek Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Črne Gore, Albanije, do Grčije) pa šteje prek 3.000 osebkov (Jerina in sod. 2020). Kar tretjina te populacije je v Sloveniji, ki je od tega področja tudi najbolj poseljena.

V Sloveniji je najvišja populacijska gostota rjavega medveda v Evropi, kjer je v povprečju 21 rjavih medvedov na 100 km² (Jerina in sod. 2020), na Hrvaškem 10 na 100 km², Slovaška 8 na 100 km², Apenini in Trentino v Italiji imajo 4 na 100 km², Švedska 0,15 na 100 km².

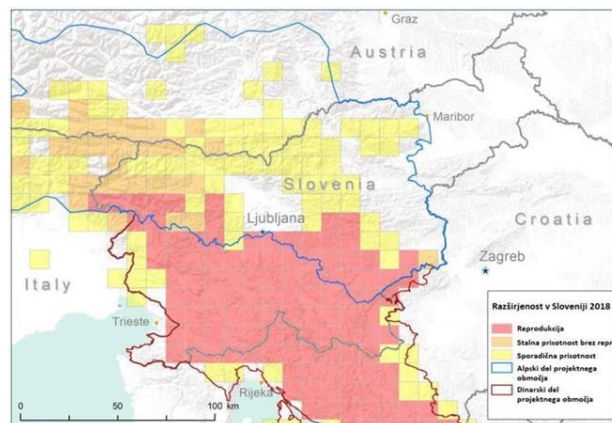
Z rjavim medvedom se praktično srečujemo že po pretežnem delu Slovenije, kar gotovo ni dopustno.



Slika 2: Širjenje populacijskega območja rjavega medveda v Sloveniji v obdobju po letu 1966. Z rdečimi poligoni so označena reproductivna jedra (prisotne samice z mladiči), z modrimi pa vsa opažanja rjavega medveda, z vijolično pa Jedro zaščitene območja (Kočevska in Notranjska do proge Ljubljana Postojna in naprej proti Reki). Povzeto po Jerina in sod. 2003.



Slika 3: Populacijska dinamika rjavega medveda v Sloveniji v obdobju 1998-2018. Vir: Jerina K. in sod. 2018. Reconstruction of brown bear population dynamics in Slovenia and Croatia for the period 1998-2018. Action C5. (Poročilo projekta LIFE DINALP BEAR). | Avtor: Klemen Jerina in Ester Polaina. Spletna stran: [VelikeZveri | GOV.SI](http://VelikeZveri.GOV.SI)



Slika 4: Razširjenost rjavega medveda v Sloveniji – podatki za leto 2018 (Vir: LIFE DINALP BEAR). Spletna stran Velike zveri | GOV.SI

3 NARAVNA PEHRANSKA NOSILNA ZMOGLJIVOST HABITATA MEDVEDA V SLOVENIJI

Naravna prehranska nosilna zmogljivost habitata medveda je v Sloveniji je tako velika, da količina hrane ni in ne bo omejevala dinamike številčnosti oz. ni pričakovati zmanjšanja rodnosti in povečanja naravne smrtnosti medveda (samoregulacija). (Jerina in sod. 2020). Iz tega sledi, da mora človek prevzeti vlogo regulatorja populacije rjavih medvedov, da doseže primerno gostoto, ki bo ob ohranitvi zdravih populacij medvedov, tudi v skladu z družbeno sprejemljivostjo v kulturni krajini Slovenije. Meje naravne (ekološke) nosilne zmogljivosti prostora sicer ne poznamo, a se zdi, da je še precej višja od sedanjih gostot/številčnosti.

4 TUDI DRUGI ALTERNATIVNI UKREPI NE ZMANJŠUJEJO KONFLIKTOV PRI SEDANJI VISOKI GOSTOTI MEDVEDJE POPULACIJE

Da bi zmanjšali možnost konfliktov so bili izvedeni številni ukrepi in aktivnosti: zaščita domačih živali, nedostopnost ostankov hrane v naseljih in osveščanje prebivalcev. Vendar podatki kažejo, da so veliki in še naraščajoči konflikti z medvedom v sedanjih razmerah primarno proženi z velikimi gostotami in znotraj- vrstnimi odnosi med medvedi, ki v iskanju kompromisa med nevarno bližino drugih medvedov in človeka vse pogosteje pristanejo v (s strani človeka) gostejše poseljenih območjih, začnejo zahajati v naselja in njihovo neposredno okolico, kar proži konflikte. To vednje torej ni primarno rezultat antropogene hrane v naseljih.

Zato tudi vsi izvedeni obsežni pretekli raznovrstni (odstranjevanje virov hrane, zaščita živali in čebel, kampanje za osveščanje) ukrepi zmanjševanja konfliktov z medvedom v Republiki Sloveniji. S niso mogli biti dovolj učinkoviti. Sorazmernih, zakonitih, izvedljivih in učinkovitih alternativnih metod odstrrelu/odvzemu ni, oz. so vse smiselne alternative že izčrpane.

5 DRUŽBENA NOSILNA ZMOGLJIVOST POPULACIJE MEDVEDA V DINARSKEM DELU SLOVENIJE JE PRESEŽNA

Raziskave stališč prebivalcev v območju medveda pa nas opozarjajo, da je družbena nosilna zmogljivost v dinarskem delu Slovenije že presežena ugotavlja Jerina s sodelavci (2020). Večina in vse več prebivalcev teh območij je izmerjeno prepričanih, da so konflikti (ki spremljajo škode) nesprejemljivi, nasprotujejo povečevanju gostot/številčnosti in smatrajo odstrel kot nujno sredstvo upravljanja populacije medveda. Za uspešno sobivanje ljudi in medveda je potrebno upoštevati tudi potrebe lokalnega prebivalstva in zmanjšati številčnost medvedov.

6 ZA USPEŠNO VARSTVO RJAVEGA MEDVEDA JE POTREBNO POLEG RAVNI POPULACIJA – HABITAT UPOŠTEVATI TUDI ČLOVEKA

Slovenija je kulturna krajina, ki sodi med tistih nekaj srednjeevropskih držav, ki jih še naseljujejo vsi avtohtoni veliki sesalci, med njimi tudi predstavniki velikih zveri: rjavi medved, volk in ris. Vsi trije so uvrščeni v ogrožene vrste sesalcev, predstavljajo dragocen element narodove naravne dediščine in biotske raznovrstnosti, hkrati pa se srečujemo s problemom njihovega vključevanja v kulturno krajino. Velike zveri sodijo v skupino problematičnih živalskih vrst, katerih značilnost je: 1. da človeku povzročajo škodo, 2. z njim tekmujejo v izkoriščanju istih naravnih dobrin in 3. so izjemoma ljudem tudi nevarne (Adamič, 1996). V to kategorijo pri nas gotovo sodijo predstavniki velikih zveri, po prvi in tretji točki rjavi medved, po prvi in drugi točki volk, najmanj problematičen je ris, ki pa ga ima del lovcev še vedno za konkurenta. Uspešnega varstva populacij prostoživečih živali v kulturni krajini danes ni več mogoče načrtovati samo na klasični dvosmerni ravni: živalska populacija-habitat, pač pa je potrebno upoštevati tudi tretjo raven – človeka (Adamič, 1996).

7 TISTO KAR ENEMU POMENI ESTETSKO ALI NARAVOVARSTVENO KAKOVOST, LAHKO DRUGEMU POVZROČA ŠKODO ALI GA OGROŽA

Pri rjavem medvedu, kot problematične živalske vrste moramo poleg njegovega naravovarstvenega pomena upoštevati tudi ogroženost lokalnega prebivalstva. Neupoštevanje odnosa tistih skupin lokalnih prebivalcev, ki so zaradi zakonskega varstva problematičnih živalskih vrst neposredno prizadete, lahko povsem izniči smisel varstvenih projektov. Tisto kar enemu pomeni estetsko in naravovarstveno kakovost, lahko namreč drugemu povzroča škodo ali ga celo ogroža. Pri ocenah nevarnosti medveda ne smemo upoštevati le neposredno škodo na živini, ovcah, konjih, poljskih pridelkih, sadnem drevju, uničenih čebeljakih, ki jo je mogoče z varovanjem zmanjšati ali preprečiti, temveč predvsem potencialno nevarnost za ljudi in stres prebivalstva, ki živi na področju večjih koncentracij

medvedov. Čeprav je glede na pogostost srečanj med človekom in medvedom dejanskih konfliktnih situacij malo, pa je treba upoštevati tudi dejstvo, da je prebivalstvo kjer se gibljejo medvedi, predvsem pa medvedke z mladiči, omejeno pri svojem gibanju, saj se zaradi strahu pred nesrečo ne upajo na sprehod, so pod neprestanim strahom, tako pri delu v naravi (polju, gozdu), kot pri rekreaciji. Posebno so pri tem prizadeti otroci, ki so močno omejeni pri različnih dejavnostih v naravi. omejeno je tudi gibanje otrok.

Kar 70% vseh napadov so v Sloveniji povzročile samice z mladiči. Ob naraščanju številčnosti in prostorskem širjenju rjavega medveda v Sloveniji je opazno, da se samice z mladiči pogosteje pojavljajo v bližini naselij ali celo v njih. Ponavljajoča

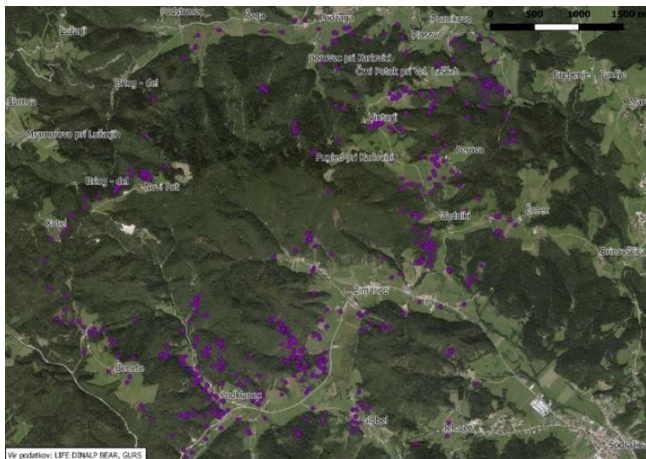
srečanja s človekom pa povzročajo pri samicah strah za mladiče, ki lahko preraste tudi v agresivnost. Nedvomno pa je treba pričakovati, da bo direktnih konfliktnih situacij med človekom in medvedom v prihodnje še več.

8 SLOVENIJA JE KULTURNA KRAJINA IN NE DIVJINA

Danes je pod gozdom dobrih 58 odstotkov površine, gozd na velikem delu Slovenije dejansko sega do naselij. Naselja, ki so jih v preteklosti obkrožale kmetijske površine, so danes bolj izjema kot pravilo. Kljub temu je Slovenija kulturna krajina, po njej je mozaično, nekje bolj na gosto, drugje redkeje razporejenih okoli 6.000 naselij. Tudi na področjih, kjer se nahajajo večji strnjeni kompleksi gozdov, so na njihovem obrobju številna naselja, velike zveri, če že ne živijo v bližini naselij, jih lahko brez težav dosežejo v okviru dnevne migracije in tako prihaja do stikov in tako lahko tudi do konfliktov s človekom.

To potrjuje tudi študija spremljave gibanja rjavih medvedov (Jerina in sod. 2012), ki ugotavlja, da so z vidika medveda tudi največje gozdne zaplate v Sloveniji relativno majhne (npr. največji slovenski gozdni kompleks na Snežniški planoti in Javorniki pokrivata približno 500 km², kar je celo manj od domačega razpona nekaterih medvedov). Zato ni presenetljivo, da so domači razponi skoraj vseh nadzorovanih medvedov vključevali tudi nekatera človeška naselja. Mesečni domači razponi (razen pozimi) so se gibali od 37 km² oktobra do 84 km² v maju (Jerina in sod., 2012).

To je eno ključnih dejstev za upravljanje z medvedom, saj kaže, da v Sloveniji nimamo na voljo regij, kjer bi medvedi lahko živeli ločeno od ljudi. Rjavi medved bo v Sloveniji preživel le, če bodo ljudje pripravljeni (in razumejo, kako) sobivati z njim.



Slika 5: Gibanje medveda blizu naselij: medvedka z dvema mladičema se je premikala od vasi do vasi in iskala hrano dobesedno med hišami - na vrtovih in v sadovnjakih. Prikazane so lokacije medvedke, spremljane z GPS-telemetrijo v okviru projekta LIFE DINALP BEAR Vir: Spletna stran Velike zveri GOV.SI

Za velik del območij, kjer so se gostote medveda v zadnjem desetletju povečale, so značilne nižje nadmorske višine, kmetijsko- gozdna raba tal, primerjalno gosta poselitev s strani človeka v obliki številnih gruč hiš, zaselkov, vasi in manjših mest, s tesnim prepletom gozda in kmetijsko-bivalne rabe prostora. Povprečna gostota zaselkov (baza GURS) teh območij znaša 0,3 zaselka/km², povprečna oddaljenost od naključnih lokacij v območju medveda do najbližjega naselja pa je manj kot 1,5 km, kar pomeni, da v bolj »urbaniziranih« delih teh območij medvedi živijo praktično med vasmi in zaselki, ponekod tudi v velikih gostotah (Jerina in sod. 2020).

9 KOLIKO MEDVEDOV NAJ BI IMELA SLOVENIJA?

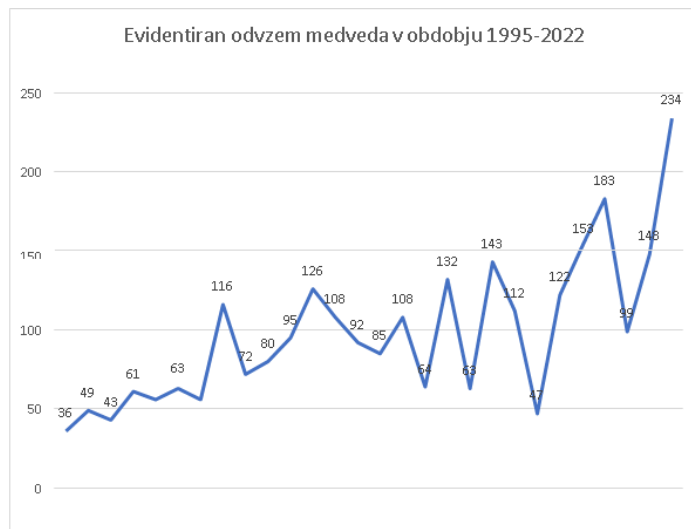
Ocene o tem kakšna naj bi bila primerna številčnost populacije medvedov v Sloveniji, se je stalno spreminjala.

Če privzamemo, da je od 400 do 500 medvedov tista številčnost, s katero so ljudje še pripravljeni sobivati, povečanje pa bi privedlo do občutnega zmanjšanja te tolerance, je odstrel trenutno edini kratkoročni ukrep, s katerim bomo populacijo lahko umetno zadržali na tej ravni in tako posledično zagotovili obstoj vrste, ki je v prvi vrsti odvisen od tolerance ljudi (Krofl, Jerina 2012). Tedaj, leta 2012, je bilo v Sloveniji že okoli 700 rjavih medvedov.

Podatki o letni dinamiki različnih tipov konfliktov z medvedom kažejo, da so konflikti še dodatno narasli, ko je populacija preseгла številčnost 630–700 osebkov. Kljub tem spoznanjem se je ciljna številčnost rjavih medvedov leta 2022 dvignila na 800 rjavih medvedov v Sloveniji. Tedaj je bilo v Sloveniji že več kot 1.000 medvedov.

10 STALNE OVIRE PRI STROKOVNO UTEMELJENEM NAČRTU ODVZEMA RJAVIH MEDVEDOV

Če bomo izvajanje vsake odločbo o odvzemu rjavega medveda tako ovirali in spotikali kot se sedaj dogaja bomo imeli leta 2050, ko se bomo razogljčili v Sloveniji namesto sedanjih 1.100 že 3.600 rjavih medvedov.



Slika 5: Evidentiran odvzem medveda (odstrel, odlov, nesreče) v obdobju 1995 – 2022. Vir: Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2022.

Res je, da poleg domače zakonodaje varujejo rjavega medveda še mednarodni dogovori, ki določajo varstvo medveda: Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov - Bernska konvencija; Alpska konvencija - Protokol o izvajanju Alpske konvencije iz leta 1991 o varstvu narave in urejanju krajine; Konvencija o mednarodni trgovini z ogroženimi prostoživečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami - CITES,

Washingtonska konvencija; Konvencija o biološki raznovrstnosti, Rio de Janeiro, 1992; Predpisi Evropske unije, ki določajo varstvo medveda. Sklicevanje nanje in njih uporaba, lahko tudi zloraba, onemogoča realen in strokoven odnos do rjavega medveda v Sloveniji.

Zaradi pritožb, zadržanja ali zaustavitve izvajanja odstrela in s tem povezanih zapletov je bil odvzem medvedov v posameznih letih daleč pod načrtovanim in občutno pod prirastkom, kar je omogočilo naglo rast številčnosti daleč preko tolerančnih možnosti. Zavedati se je treba, da so še rezerve pri prehranskih možnosti za rast medvedje populacije, tako ne moremo računati na samoregulacijo medvedje populacije pri nas. Za ciljno številčnost populacije je potrebno upoštevati druge kriterije, to je toleranco lokalnega prebivalstva do medveda, da "odločitev pomeni kršitev slovenske in evropske zakonodaje na področju ohranjanja narave". Tožarjenje v Bruslju, če ne več za boljše

rešitev kot je predlagana, je najmanj neodgovorno dejanje, da ne rečem kaj hujšega. In Slovenija je država z največjo gostoto rjavih medvedov v EU, številne države rjavih medvedov sploh nimajo na svojem teritoriju, razen v živalskih vrtovih, in te naj bi presojale o naših rešitvah.

11 ZAKLJUČNE UGOTOVITVE

Dokler so populacijske gostote velikih zveri, v našem primeru rjavega medveda zelo nizke, je njihov vpliv na ljudi razmeroma majhen, odnos bolj pozitiven in je bila tudi stroga zaščita popolnoma sprejemljiva. To je v Sloveniji trajalo nekako do osamosvojitve, leta 1993 je štela medvedja populacija v Sloveniji okoli 300 osebkov.

Številčnost medvedov pa je kar rasla, leta 2008 jih je bilo že okoli 570. Pogosteje so se pričeli konflikti. Krofel in Jerina (2012) sta ugotovila v prispevku Pregled konfliktov med medvedi in ljudmi: vzroki in možne rešitve, da je od 400 do 500 medvedov tista številčnost, s katero so ljudje še pripravljeni sobivati, povečanje pa bi privedlo do občutnega zmanjšanja te tolerance, je odstrel trenutno edini kratkoročni ukrep, s katerim bomo populacijo lahko umetno zadržali na tej ravni in tako posledično zagotovili obstoj vrste, ki je v prvi vrsti odvisen od tolerance ljudi. Tedaj pa je štela populacija že okoli 700 medvedov.

Izhodiščna varianta ciljne številčnosti rjavega medveda v Sloveniji je bila ocenjena z grafom letnih konfliktov v naraščajočem gradientu številčnosti populacije rjavega medveda in je znašala pri različnih tipih konfliktov od 630 do 700 osebkov. Ko je populacija presegla to številčnost, so konflikti začeli še dodatno (tudi nelinearno) naraščati (Jerina in sod., 2020). Številčnost 700 osebkov (največjo letno, tj. po poleganju) je populacija medveda v Sloveniji presegla leta 2012; zatem je še naraščala (Jerina in sod., 2020).

Kljub tem spoznanjem se je ciljna številčnost rjavih medvedov v Sloveniji leta 2022 dvignila na 800 rjavih medvedov v Sloveniji. Tedaj pa je bilo v Sloveniji že več kot 1.000 medvedov.

Ob ugotovitvi, da sta spolna in starostna sestava populacije rjavega medveda v Sloveniji po vseh dostopnih podatkih najmanj zadnjih 15 letih stabilni (to je vsaj od leta 2005), v populaciji zmerno z 59 % prevladujejo samice. Relativna rodnost je okoli 24 %, relativna smrtnost zaradi naravnih, tj. ne-antropogenih dejavnikov (naravna smrtnost) je majhna, okoli 5 %; in so ji verjetno izpostavljeni predvsem mladiči v prvem letu življenja, bi bilo pričakovano, da je ciljna številčnost, ki ohranja obstoj populacije rjavega medveda in omogoča njegovo sobivanje s prebivalstvom med 500 (toliko jih je bilo okoli leta 2003) in največ 700 medvedov, kolikor jih je bilo leta 2012.

VIRI

- [1] Adamič, M. 1996. Ravnanje s problematičnimi živalskimi vrstami v Sloveniji na osnovi spoznanj raziskovalnega dela. *Gozd v 54*, 1996 297- 306 *Gozd V 54*, 1996.
- [2] Capuder, L., 2020. Pregled rodosti populacij rjavih medvedov (*Ursus arctos* L.) v Evropi. Diplomsko delo – univerzitetni študij 1. stopnja. Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- [3] Jerina, K., in sod. 2012. Factors affecting brown bear habituation to humans: A GPS telemetry study final report – summary for users Funding for research provided by: The Republic of Slovenia, Ministry of the Environment and Spatial Planning, the Slovenian Environment Agency, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana, Slovenia L jubljana, April 2012.
- [4] Jerina K. in sod. 2018. Reconstruction of brown bear population dynamics in Slovenia and Croatia for the period 1998- 2018. Action C5. (Poročilo projekta LIFE DINALP BEAR). | Avtor: Klemen Jerina in Ester Polaina. Na Spletna stran: Velike zveri | GOV.SI
- [5] Jerina, K., Majič-Skrbinšek, A., Stergar, M., Bartol, M., Pokorny, B., Skrbinšek, T., in T. Berce. 2020. Strokovna izhodišča za upravljanje rjavega medveda (*Ursus arctos*) v Sloveniji (obdobje 2020–2023). Ekspertiza. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije. 98 str.
- [6] Krofel, M., Jerina, K. 2012. Pregled konfliktov med medvedi in ljudmi: vzroki in možne rešitve. *Gozdarski vestnik*, 70/2012, št. 5–6.
- [7] Majič Skrbinšek, A. 2022. Vloga stališč splošne javnosti in ključnih interesnih skupin pri upravljanju in varstvu populacij velikih zveri. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta.
- [8] Ravnanje s problematičnimi živalskimi vrstami v Sloveniji na osnovi spoznanj raziskovalnega dela Decision making in the Conservation Management of Problem Wildlife Species in Slovenia, based on the Knowledge gained through Current Research Projects Miha.
- [9] Simonič, A. 1994. Zakonsko varstvo rjavega medveda na slovenskem ozemlju nekoč in danes, s predlogi za prihodnje. Zbornik posvetovanja Rjavi medved v deželah ALPE-ADRIA. Ljubljana 29 in 30 junij 1992

Ogljikov dioksid – mit ali resnica?

Carbon dioxide – myth or truth?

mag. Tomaž Ogrin

tomaz.ogrin@ijs.si

Institut "Jožef Stefan"

Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

Slovenija

POVZETEK

Antropogeni ogljikov dioksid je glavna tarča svetovne in naše politike z drastičnimi škodljivimi ekonomskimi posledicami. Nujno je, da se pred izvajanjem ukrepov prepričamo v znanstvene podlage o krivdi človekovih izpustov ogljikovega dioksida. Novejša literatura kaže, da antropogeni CO₂ ne more biti kriv za segrevanje planeta. Zastrasovanje množic brez znanstvene podlage je nesprejemljivo. Prebivalci tega planeta imamo pravico do informiranega soglasja pred izvajanjem ukrepov. Javni dialog je odsoten, avtor je poskusil prekiniti enoumje in vključuje objavljen članek in komentar. V zaključku lahko ugotovim, da razogljčenje kot ekstrem nima znanstvene osnove.

ABSTRACT

Anthropogenic carbon dioxide is a major target for global and our policy, with drastic adverse economic consequences. It is imperative that, before implementing measures, we are convinced of the scientific bases on the guilt of human carbon dioxide emissions. Recent literature suggests that anthropogenic CO₂ cannot be to blame for the warming of the planet. Intimidating the masses without scientific basis is unacceptable. The inhabitants of this planet have the right to informed consent before taking measures. Public dialogue is absent, the author has tried to break the one opinion only and includes a published article and commentary. In conclusion, the author concludes that decarbonisation as extreme has no scientific basis.

KLJUČNE BESEDE

Ogljikov dioksid, razogljčenje, politika, javna diskusija

KEYWORDS

Carbon dioxide, decarbonisation, politics, public debate

1. UVOD

Pred branjem prispevka priporočam ogled filma The Great Global Warming Swindle (2007) o mitih in resnicah o človekovem CO₂ kot povzročitelju podnebnih sprememb (1). Bralec tako lahko primerja stanje na tem področju po šestnajstih letih. Odmeve najdemo z naslovom filma v Googlu, na Wiki tudi, kjer pa je seveda pisanje odprto vsakomur.

Varčevanje z energijo, materiali, njihovo recikliranje, zmanjševanje odpadkov, njihova predelava v še uporabne snovi, ponovna uporaba izrabljenih izdelkov, popolnejše čiščenje izpustov v zrak in v vode, novi zanesljivi viri elektrike in toplote, vse to so nujne smeri razvoja človeštva.

Moj prispevek pa predstavlja poskus javnega odpiranja vprašanja, na kakšnih znanstvenih osnovah je zasnovana politika vojne proti ogljikovemu dioksidu (CO₂) na vsakem koraku, osebno, v gospodarstvu, celo v šolstvu in v družbi nasploh.

Pri tem se opiram na objave znanstvenikov, ki objavljajo dejstva in jih navajam med viri. Komentarji na te virov so zaželeni, v dialogu z avtorji v virih. Prispevek je samo moj izbor virov, s katerim utemeljujem dvom v to, da bi bil človekov CO₂ kriv za planetne podnebne spremembe.

V smislu javnega odpiranja prostora za različna mnenja o vplivu CO₂ na podnebne spremembe, ki so v znanstvenem svetu močno prisotna, vključujem svoje objavljeno pismo v Delu (2) in edini strokovni delni komentar klimatologa Gregorja Vertačnika, univ.dipl.meteorologa iz Slovenskega meteorološkega društva, sicer zaposlenega na Agenciji RS za okolje, prav tako objavljen v Delu (3).

2. ZAKAJ ISKANJE ZNANSTVENE PODLAGE ZA PREGON CO₂ ?

Zato, ker prihaja do izjemno drastičnih, nerazumnih, škodljivih političnih in finančnih ukrepov za odpravo človekovih izpustov CO₂. Pri čemer ni znanstveno utemeljeno, zakaj je to potrebno, kaj bi s tem sploh dosegli, še posebej pa v majhni Sloveniji, ki nima merljivega vpliva na svetovna podnebja pa tudi na naše ne:

- "razogljčenje" do leta 2050 in zmanjševanje CO₂ do 2030
- "ogljčni odtis" posameznika, gospodarstva in družbe
- Vnos teh ciljev v zakonske predpise, na primer v Nacionalni energetski in podnebni načrt - NEPN (4).
- Davek na CO₂
- Plin, sicer uvoz, ima samo en C: CH₄
- Kurjenje odpadkov pa veliko C-jev: plastika ipd.
- Podražitev energentov – struktura cen?
- Vsiljevanje vetrnih in sončnih elektrarn, češ, da lahko zamenjajo 24/7 elektrarne (ekstrem Nemčija-propad Energiewende)

Opis teh in kopice drugih političnih pojavov/ukrepov bi terjal poseben članek, zato tu le omemba.

Javnost je zdaj potisnjena v verovanje, da je CO₂, ki izhaja iz naših dejavnosti, glavni krivec za "segrevanje" planeta in posledično sprememb raznih podnebij po svetu, kljub temu, da ga je v ozračju izjemno malo 0,042 odstotka, glede na vodo

(vlago), ki jo je od 0,5 do 4 odstotke. Voda pa je tudi bistveno močnejši toplogredni plin. Človekovega CO₂ pa je obenem le 5-6 odstotka naravnega CO₂ (5) (6) (7: 1.4.2.).

To je današnja javna politična scena, vojna med mitom in resnico, ki se je zavlekla tudi v znanost. Zaupanje v podnebne znanosti je omajano. Nekateri znanstveniki so prirejali podatke v prid pretiranemu segrevanju planeta, čeprav dejstva tega niso potrjevala. Najbolj znani aferi sta Climategate in diagram "hokejska palica", odlično opisani v knjigi matematika mag. Miša Alkalaja (8). Medvladni forum za podnebne spremembe (IPCC) v okviru Organizacije združenih narodov pa tudi ni referenca za znanost, saj je že od ustanovitve političen organ (ime!). O selekciji znanstvenih del v IPCC, taki, da se nadaljuje zgodba o krivdi človekovega CO₂ za segrevanje planeta pa zvemo iz (9).

Koonin (10) je v svoji knjigi Nerešeno (Unsettled) "osupel najprej zaradi pripravljenosti nekaterih podnebnih znanstvenikov - ki jih podpirajo mediji in politiki -, da napačno predstavijo, kaj pravi znanost, nato pa zaradi številnih drugih znanstvenikov, ki tiho sodelujejo pri teh napačnih predstavah.

Z dokazanim napačnim obveščanjem nestrokovnjakov o tem, kaj vemo in česa ne vemo o spreminjajočem se podnebnju, vladam, industriji in posameznikom odrekajo pravico do sprejemanja popolnoma informiranih odločitev o tem, kako se odzvati." (str.249/250). dr. Steven E. Koonin je bil med drugim 30 let profesor teoretične fizike na Caltech in je član ameriške National Academy of Sciences.

Znanstveni dvom mora biti omogočen in javen, saj je podlaga napredku znanosti.

Zaenkrat resna znanost ne daje osnove za pregon človekovih izpustov CO₂. (11) Miskolczi dokaže: "Povečanje CO₂ v ozračju ne more biti razlog za globalno segrevanje." Ferenc Miskolczi je prvi znanstvenik (več objav od leta 1989), ki je pokazal, kako vodna para in oblaki nadzorujejo zemeljsko sevalno ravnovesje in preprečujejo učinke sevanja nekondenzirajočih toplogrednih plinov.

3. PSIHLOGIJA MNOŽIC

Organizacija združenih narodov organizira vsakoletne klimatske konference COP - Konference pogodbenic (Conference of the Parties), to je držav, ki so podpisale Okvirno konvencijo Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC) - pogodbo, ki je začela veljati leta 1994. Udeležujejo se jih tisoči predstavnikov držav, vmes pa so še srečanja delovnih teles. Opazno je, da se vsako leto izrazje stopnjuje v smeri vedno hujših napovedi, kaj se dogaja in kaj bo s planetom in z nami.

Na COP27 pred slabim letom v Egiptu je na primer v svoji pridigi generalni sekretar OZN Guterres napovedal: "Z nogo na pedalu za plin smo na avtocesti v podnebni pekel". (12) Sredi letošnjega leta je opomnil "Obdobje globalnega segrevanja se je končalo, nastopilo je obdobje globalnega vrenja." (13) COP28 bo v začetku decembra letos v Združenih arabskih emiratih. Kaj je še hujšega, lahko ugibamo, na primer: "Obdobje globalnega vrenja se je končalo, nastopilo je obdobje globalnega

cvrenja", ali pa je to primernejše za COP29, vsekakor očitno nazaj ne morejo več, lahko jih ustavi le ohlajanje, o čemer obstajajo napovedi.

Hipoteza o slabitvi polarnega vrtinca naj bi vodila v ledeno dobo. Stratosferski polarni vrtinec je sezonska atmosferska struktura na visokih nadmorskih višinah, ki se oblikuje jeseni, pozimi utrdi in raztopi spomladi. V zadnjih letih naj bi prišlo do nenadnega širjenja polarnega zraka proti srednjim zemljepisnim širinam. (14). Več o polarnem vrtincu (15).

Zastraševanje javnosti je znana politična metoda in spada v znanstveno vedo Psihologija množic, kar je potrebno omeniti. (16) Mimogrede, tudi med kovidom smo bili tega deležni. V povzetku (17) prevedene knjige Psihologija množic (18) utemeljitelja vede Gustava Le Bona (1841-1931) je med ugotovitvami je tudi naslednja, ki ponazarja dogajanje ob podnebnih spremembah:

"Govornik, ki želi zavesti množico, se mora posluževati strašnih trditvev. Pretiravati, zatrjevati ter ponavljati mora svoje trditve in še pomisliti ne sme, da bi karkoli prikazal z razumnimi razlagami". Francoski mislec Le Bon je bil doktor medicine, socialni psiholog, sociolog, antropolog, izumitelj in amaterski fizik, pravijo pa mu tudi oče študija psihologije množic.

4. PODNEBNI UKREPI IN INFORMIRANO SOGLASJE

Informirano soglasje ima težo, če imamo o zadevi vsaj nekaj znanja. Zato je izjemno pomemben dvig splošne razgledanosti široke javnosti, da naravoslovne pojme, ki nastopajo v podnebnih spremembah razume, čeprav to terja po eni strani ponovitev osnovnošolskih in srednješolskih vsebin pouka (zemljepis, kemija, fizika, biologija, matematika, astronomija, geologija) po drugi strani pa dodatna znanja, da se sploh da sprejemati naravoslovna dejstva in pojme na področju obnašanja narave na planetu Zemlja. Seveda pa to velja tudi za politike, pravzaprav še bolj. Ločevanje vremena od podnebja, na primer, nam dela težave.

Priporočam predavanja klimatologinje prof. dr. Lučke Kajfež Bogataj (19). Definicije podnebja so različne, navajam iz predavanj. Tako, na primer zvemo, da je najkrajša definicija: "Klima je sinteza vremena." Ali pa definicija Društva meteorologov Slovenije: "Značilnosti vremena nad kakim območjem v daljšem časovnem obdobju (praviloma 30 let)." Ali pa najboljša (Fedorov): "Splet vremenskih pogojev tipičnih za regijo skupaj z opisom njihove pogostnosti in sezonske spremenljivosti." In najširša (McGuffie&Handerson-Sellers): "Vse statistike klimatskih stanj dobljene v dogovorjenem časovnem obdobju (sezona, dekada ali daljše obdobje) izračunane za celotno oblo ali za izbrano regijo."

Vsak, ki želi biti bolje informiran, predno pristane na ukrepe, primerjava s cepljenjem je na mestu – potrebno je informirano soglasje (Informed consent), pa naj pogleda v odlično nepolitično, razumljivo napisano znanstveno e-knjigo o podnebnju na 655 straneh (7), ki se stalno izpopolnjuje in je sproti recenzirana.

Toda javnost mora zahtevati predvsem od politike, ki izvaja ukrepe, da v zadevi podnebne spremembe zadosti pogoju informiranega soglasja (20): "Kot informirano soglasje se lahko šteje soglasje, podano na podlagi nedvoumne seznanjenosti in jasnega razumevanja dejstev, pomena in posledic dejanja."

Ob tem je potrebno omeniti, da je Svetovna zdravstvena organizacija – SZO (WHO) privzela podnebne spremembe v svoj repertoar aktivnosti (21). S tem pa tudi pogoj za informirano soglasje, ne zgolj v zdravstvu, ampak tudi v povezavi s podnebnimi spremembami. Informirano soglasje je tudi med človekovimi pravicami (22).

5. ČLANEK, DELO (2) mag. Tomaž Ogrin

Namen prispevka je vzbuditi kritično mišljenje o vlogi ogljikovega dioksida v celotnem dogajanju na Zemlji.

Vesela novica: naš planet postaja bolj zelen, odkar ogljikov dioksid (CO₂) raste. Če skočimo na Nasa Green Planet (23), najdemo satelitske posnetke in znanstvene študije o pozitivnem vplivu naraščanja CO₂ za naravo, tudi v sušnih predelih, in seveda za njene prebivalce. Naši osnovnošolci vedo, zakaj. Spoznali so skrivnost življenja rastlin: fotosintezo. Rastline vdihujejo ogljikov dioksid in vodne hlape, izdihujejo pa kisik, poenostavljeno povedano. Seveda jim pri tem pomaga še sonce. Obratno pa človeštvo in živali vdihujemo kisik in izdihujemo CO₂ in vodne hlape.

Večja ozelenitev planeta pomeni tudi hladnejšo površino in manj sevanja toplote v zrak, kar znižuje temperaturo. Največja korist večje koncentracije CO₂ je bujnejša rast rastlin za prehrano in za večjo pokritost kopnega z gozdovi.

V zraku je 0,042 odstotka CO₂ (420 ppmv), letno narašča za 0,0002 odstotka (2 ppmv). Od tega je prispevek človekovih izpustov zgolj 5 odstotkov (5) (6), to je 21 ppmv. Čez sedem let (2030) bi vsega CO₂ v zraku bilo 434 ppmv, do leta 2050 (obe politični, neznanstveni letnici za ukrepe proti CO₂) pa 54 ppmv več, to je 474 ppmv. Kar je Zemlji in nam le v korist.

Če bi se koncentracija ogljikovega dioksida teoretično v sto letih podvojila zaradi naravnih procesov, bi se navidezna temperatura planeta povečala le za 0,5 stopinje Celzija, je znanstveno utemeljil fizik Dieter Schildknecht z univerze v Bielefeldu (2020). Pravilnost izračunov so potrdile meritve s pomočjo satelitov. Tudi drugi znanstveniki so se približali temu rezultatu. Pri toplogrednem privzemanju toplote od tal pride do nasičenja. (24). Krivulja absorpcije je logaritimska, torej položna, po Beer-Lambertovem zakonu. Človekovi izpusti pa nimajo merljivega vpliva.

Zato je vsako strašenje o pregrevanju planeta zaradi človekovih izpustov ogljikovega dioksida znanstveno neosnovano in nam samo hudo draži življenje. Takoj je treba odpraviti davek na CO₂, kar mora slovenska vlada zahtevati od evropske komisije. Gre za legalizirano krajo denarja. Posvetimo se raje v večji meri onesnaževanju zraka, varčevanju z energijo ter obrambi proti vremenskim ekstremom in požarom (Kemis, Melamin, gozdovi ...).

Naš planet ima dolgo zgodovino preživetja. Spremembe se po obsegu, trajanju in moči sploh ne morejo primerjati z današnjimi,

ki so malenkostne. Koncentracija ogljikovega dioksida je bila tudi desetkrat večja, kot je zdaj (orjaške praprotnice, dinozavri pred več sto milijoni let). In naš planet je preživel!

Paleoklimatolog David Beerling v knjigi iz leta 2007 z naslovom Kako so rastline spreminjale zgodovino Zemlje (How plants changed Earth's history) opiše vlogo rastlin v različnih obdobjih. V času ledenih dob je padla koncentracija ogljikovega dioksida na vsega 300 ppmv (25). Ocenjujejo, da se fotosinteza ustavi pod 200 ppmv CO₂. To bi pomenilo tudi izumrtje človeka in živali. Tako zelo smo odvisni od rastlin. Optimum fotosinteze je pri 1200 ppmv, to je 0,12 odstotka CO₂ v zraku.

To vedo tudi pridelovalci zelenjave v rastlinjakih, ki dodajajo CO₂ do okrog 1000 ppmv in povečajo pridelek tudi do 50 odstotkov, čas cvetenja pa skrajšajo za teden dni.

Nesporno je, da so spremembe na Zemlji vedno bile, so in bodo. Povzročila jih narava in ne človek. To je utemeljil tudi fizik dr. Fred Singer, čigar predavanje na Inštitutu Jožef Stefan leta 2008 lahko poslušamo na povezavi [videlectures.net](https://www.vtiptkamo.net) (vtipkamo ime predavatelja). (26) Svoje ugotovitve podkrepi tudi z znanstvenimi deli, ki so v gradivih IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) – medvladnega, torej političnega foruma za podnebne spremembe. Za IPCC je značilno, da njihova navodila politikom sveta ne izhajajo iz dejstev. Politika pa izključuje ali cenzurira znanstvenike, ki objavljajo dejstva (8)(9).

Ni enačbe med tistimi petimi odstotki naših izpustov CO₂ in kakršnimi koli spremembami različnih podnebij in različnih temperatur na planetu. Karkoli smo naredili za zmanjšanje izpustov, se nikjer ne pozna in se ne bo tudi v prihodnje. Ni namreč merljivo, ker je premajhno. No, ni povsem res, najbolj se pozna pri praznjenju naših žepov in uničevanju narave, zdravja in bivalnih razmer prebivalcev, na primer z vetrnicami.

Podnebna politika je zlagana in je prevara prebivalstva. Nekaj posrednih dokazov najdemo takoj: nikogar iz politike ni skrbelo večmesečno gorenje naftnih vrečev na Bližnjem vzhodu zaradi vojn, niti puščanje metana zaradi diverzije na dva plinovoda v Severnem morju, niti vojaški izpusti, zdaj že drugo leto vojne v Ukrajini, kakor da se vse to dogaja na nekem drugem planetu.

Že leta 2011 je matematik mag. Mišo Alkalaj v svoji knjigi Podnebna prevara (8) tak naslov utemeljil z mnogimi znanstvenimi viri. Doslej se še ni pojavil pisec, ki bi napisal protiknjigo. Nobeno ministrstvo ne ugovarja tej knjigi, očitno ne sledijo znanosti, ampak zgolj pohlevno, birokratsko prenašajo politične ukaze iz evropske komisije, v škodo Slovenije.

Na Zemlji delujejo ogromni, neobvladljivi sistemi, ki jih ne znamo niti napovedati, niti razložiti premikov za nazaj, niti nanje vplivati. Naš planet upravljajo sonce, oblaki, morja (70 odstotkov površine), glavni toplogredni plin voda v zraku (od 0,5 do 4 odstotke) in nekoliko še naravni CO₂ v ozkem pasu absorpcije toplote do nasičenja.

Namen prispevka je vzbuditi kritično mišljenje o vlogi ogljikovega dioksida v celotnem dogajanju na Zemlji. Zato povzemam dejstva, ki so plod znanstvenega dela. Brez uporabe znanstvenega dvoma, tudi v politiki, samo zavajamo ljudi.

Znanost napreduje, kritične presoje so nujne ves čas, znanost ni konstanta, dejstva odločajo, ne iluzije in ne modeli, ki nimajo potrditve v dejstvih.

Vojna proti ogljikovemu dioksidu je uničujoča za človeštvo in za Slovenijo.

6. ČLANEK, DELO (3) klimatolog Gregor Vertačnik

Prispevek mag. Tomaža Ogrina, ki je bil 8.julija objavljen v rubriki Prejeli smo v Sobotni prilogi, bralca sprva navda z upanjem na zares kritično mišljenje, a se kmalu sprevrže v ponavljanje zdavnaj ovrženih trditev, ki jih radi širijo zanikovalci antropogenih podnebnih sprememb. Analizirali bomo le nekaj trditev iz njegovega prispevka, ki so s stališča klimatologije napačne.

Trditev: " V zraku je 0,042 odstotka CO₂ (420 ppmv), letno narašča za 0,0002 odstotka (2 ppmv). Od tega je prispevek človekovih izpustov zgolj 5 odstotkov."

Ta izjava ponazarja pogosto zmoto med masnimi in bilančnimi tokovi. Med ozračjem in oceani se letno v eni in drugi smeri izmenja več kot 50 milijard ton ogljika, ogljična tokova zaradi fotosinteze in dihanja pa znašata celo več kot 110 milijard ton letno (vir: Šesto poročilo IPCC, 5.poglavje poročila I.delovne skupine) (27). Vendar so ti in drugi naravni masni tokovi skorajda uravnoveženi, zato so človekovi izpusti (zaradi kurjenja in rabe tal) velikosti okoli 11 milijard ton letno tisti, ki spreminjajo količino CO₂ v zraku. Na podoben način se človek počasi zredi, čeravno je povečanje vnosa hrane malenkostno glede na ravnovesno vrednost.

Da so človekovi izpusti CO₂ vzrok rasti vsebnosti (koncentracije) tega plina v ozračju, dokazuje tudi spreminjanje izotopske sestave ogljika in kisika v zračnih molekulah CO₂ – razmerje med izotopi je namreč v fosilnih gorivih nekoliko drugačno kot v ozračju in morju.

Trditev: "Če bi se koncentracija ogljikovega dioksida teoretično v sto letih podvojila zaradi naravnih procesov, bi se navidezna temperatura planeta povečala le za 0,5 stopinje Celzija, je znanstveno utemeljil fizik Dieter Schildknecht z univerze v Bielefeldu (2020). (...) Pri toplogrednem privzemanju toplote od tal pride do nasičenja."

Ogljikov dioksid v ozračju resda v nekaterih spektralnih pasovih ne prepušča skorajda nič sevanja z Zemljinih tal proti vesolju, a so drugi spektralni pasovi še daleč od nasičenja. Še bolj pomembno pa je, da se z večanjem vsebnosti CO₂ zvišuje plast ozračja, ki izseva največ dolgovalovnega sevanja v vesolje. Sicer velik sevalni tok s prizemne plasti ozračja višje ležeče plasti ozračja večinoma zadržijo, zelo visoko v ozračju pa je sevalni tok zaradi majhne gostote zraka in nizke temperature šibek in ni bistven za energijsko ravnovesje Zemlje. Vmes je nekaj kilometrov nad tlemi plast ozračja, s katero se – po domače povedano – Zemlja hladi. Ker je celotni tok dolgovalovnega sevanja z Zemlje v vesolje dokaj stalen, ima ta plast v povprečju dokaj stalno temperaturo (zaradi močne odvisnosti sevalnega toka od temperature). Temperatura zraka v tem delu ozračja z višino pada, zato njeno zviševanje vodi v zvišanje temperature pri tleh. Recimo, da je jedro te plasti na nadmorski višini 5

kilometrov in ga dvignemo na 6 kilometrov. S tem dvigom "prenesemo" tudi temperaturo s 5 na 6 kilometrov – celotna temperaturna krivulja pod 5 kilometri se prestavi za približno 6,5 stopinje Celzija navzgor. Dodatna količina CO₂ in drugih toplogrednih plinov v ozračju torej ne glede na morebitno nasičenje povzroči dvig temperature pri tleh.

Poleg neposrednega vpliva CO₂ na temperaturo je tu še močan učinek povišane temperature ozračja in tal na vsebnost vodne pare v zraku in svetlobna odbojnost Zemljinega površja – to dvoje še precej okrepi segrevanje ozračja in tal. Zato je najverjetnejša prava vrednost dviga temperature pri podvojitvi vsebnosti CO₂ v ozračju okoli 3 stopinje Celzija.

Trditev: " Naš planet upravljajo sonce, oblaki, morja (70 odstotkov površine), glavni toplogredni plin voda v zraku (od 0.5 do 4 odstotke) in nekoliko še naravni CO₂ v ozkem pasu absorpcije toplote do nasičenja."

Sonce je glavni vir vremenskega dogajanja na Zemlji, oblaki oziroma ozračje, morje, kopno in ostali deli podnebnega sistema so le igralci v igri energijskih tokov. Toplogredni učinek ogljikovega dioksida je na svetovni ravni skorajda primerljiv z učinkom vodne pare, hkrati pa ima to nesrečno lastnost, da imajo "presežki" ogljikovega dioksida v ozračju zelo dolgo življenjsko dobo. Nasprotno pa neposredni človekovi izpusti vodne pare v ozračje, na primer iz dimnikov termoelektrarn, povprečno v nekaj dneh do nekaj tednih izpadejo iz ozračja v obliki padavin. Velik del v ozračje izpuščenega ogljikovega dioksida pa kot presežek vztraja desetletja, manjši del celo stoletja in tisočletja. In ravno ta obstojnost presežkov ogljikovega dioksida je srž problema reševanja antropogenih podnebnih sprememb. Četudi z danes na jutri ugasnemo vse porabnike fosilnih goriv, nas bo povečana vsebnost ogljikovega dioksida v ozračju spremljala še zelo, zelo dolgo časa in preprečevala, da bi se Zemlja ohladila na temperaturno raven izpred desetletij in stoletij, na katero je človeštvo najbolj navajeno.

Gregor Vertačnik, Slovensko meteorološko društvo

7. KOMENTAR NA PISMO Vertačnika in ZAKLJUČEK

7.1. Absorpcijski spektri vode/vlage in CO₂.

Vodna para absorbira skoraj vse sevanje s površine planeta. Celoten CO₂, naravni in človekovi izpusti, absorbira le 2%, ker se 80% vodne pare in večina nizkih oblakov nahajajo v prvih 300 mbarih, tj. pod 3 km, četudi je voda neenakomerno porazdeljena. CO₂ je porazdeljen skoraj enakomerno po celotni višini in širini ozračja in tudi zato je njegova absorpcija šibkejša. Obenem ima voda v ozračju veliko širši absorpcijski spekter, ki prekrije tudi dober del absorpcijskega spektra CO₂ (7: str.124).

7.2. Nasičenje CO₂ s toplotnim sevanjem od tal.

Beer-Lambertov zakon o absorpciji še vedno velja. Uporablja se tudi v analizni kemiji (spektrofotometrija). Odnos med absorpcijo in koncentracijo je logaritičen, kar pomeni, da z naraščanjem koncentracije pride do vedno manjše absorpcije, do nasičenja, torej po neki koncentraciji je absorpcija minimalno

povečana (24). To pomeni, da dodajanje človekovih izpustov CO₂ ne povečuje absorpcije in temperature.

Dieter Schildknecht je to potrdil z meritvami in tudi drugi znanstveniki so mu pritrdili, kot sem v članku napisal.

Zato priporočam Vertačniku, da vzpostavi dialog z Schildknechtom in razčisti. Jaz sem mu pisal, poslal oba sestavka v angleščini, mojega in Vertačnikovega in na mojega ni imel pripomb, potrdil pa je tudi svoje izračune in primerjave z meritvami.

Ne drži Vertačnikova trditev, da ima CO₂ še druge spektralne pasove, kjer pa naj ne bi prišlo do nasičenja. CO₂ ima glavni absorpcijski pas med 14 – 16 μm, ki pa je tudi delno prekrit z absorpcijskim pasom vodne pare. Namreč drugi pasovi CO₂ niso pomembni za zajem sevanja od tal, ker so na robovih valovnih dolžin sevanja tal ali z vodo (vlago) pokriti.

Zato podvojitve koncentracije CO₂, do katere sicer ne more priti s strani človeštva (7: 1.4.7.), na 800 ppm, ne pomeni praktično nobene nevarnosti, pač pa veliko korist za povečanje pridelkov in gozdov na planetu. **Absorpcijska krivulja je logaritemska, več CO₂, manjši je učinek (7: str.110).**

Končen dokaz, da temperature planeta ne uravnava CO₂, ponujajo meritve zemeljskega izstopnega dolgovalovnega (toplotnega) sevanja, ki ne sledi spremembam vsebnosti CO₂ v ozračju (28: 2.del). Tu lahko sledimo tudi omenjeni logaritemski odvisnosti.

Kot zaključil avtor "se pravljiča o grozeči katastrofi zaradi izpustov CO₂ ne ujema z dejstvi." **Nihanje temperature in vsebnosti CO₂ na Zemlji je prikazano v (28: 1.del).**

van Wijngaarden in Happer (29) potrjujeta velik učinek nasičenja CO₂ tudi na vrhu atmosfere.

Lindzen, Alfred P. Sloan profesor atmosferskih znanosti na MIT tudi napiše (30), da je segrevanje zaradi CO₂ v logaritemski povezavi z njegovo koncentracijo, da je prišlo do nasičenja in pri podvojitvi njegove koncentracije segrevanje ne bo večje, kar potrjuje Schildknechtov rezultat.

Harde in Schnell (31) v laboratorijskem eksperimentu dokažeta močno nasičenje za CO₂, metan CH₄ in didušikov oksid N₂O (smejalni plin) pri povečanju koncentracije. Meritve so dobro potrjene z izračuni prenosa sevanja. Zato je vpliv teh plinov na globalno segrevanje majhen. Avtorja poudarjata že v povzetku, da ni izrednih podnebnih razmer.

Zanimivo je, da je izvorno delo našega rojaka znanstvenika Jožefa Stefana, ki je odkril zakon sevanja, postalo ključnega pomena pri obravnavi podnebnih sprememb (28: 2.del)(32).

Prof.dr. William Happer (33) v svojem nedavnem predavanju v Avstraliji, Brisbane, navaja, da ob upoštevanju osnov fizike, podvojitve koncentracije CO₂ iz 400 na 800 ppm pomeni segretje le za 0,71 stopinje Celzija.

Happer dokaže, da je skoraj vse sevanje, ki ga CO₂ lahko zadrži, že absorbirano. Dodajanje CO₂ skoraj nima vpliva na izstopajoče sevanje iz ozračja v vesolje. Sprašuje se, kako so

lahko podnebni znanstveniki alarmisti iz te nepomembne malenkosti naredili globalno podnebno paniko. Kako so lahko segrevanje do 0,7 stopinj Celzija spremenili v 3 stopinje, 4 stopinje, celo 12 stopinj, karkoli je že najnovejša številka, ki naj bi vzbujala paniko?

Happer nadalje pravi, da to dosežejo z dodajanjem nefizikalnih, hipotetičnih pozitivnih povratnih učinkov, ki tako povečajo skoraj neobstoječi vpliv dodajanja CO₂. Vendar pa ni nobenega dokaza, da ti znatni povratni učinki dejansko obstajajo.

Vertačnikovi očitki o "zdavnaj ovrženih trditvah" nikakor ne držijo, o čemer pričajo novejši znanstveni raziskave in viri, ki jih navajam. Vsekakor je edina pot do razčiščenja nasprotnih stališč **neposreden stik z avtorji raziskav.**

Harde in Salby (34) dokažeta, da ne drži trditev IPCC, ki jo povzema Vertačnik, da se antropogeni CO₂ nabira v ozračju in tam ostaja kot presežek desetletja in več. Nasprotno, kljub človekovim izpustom CO₂, celotna količina CO₂ ne preseže ravnotežnega nivoja, ker pride do večje absorpcije CO₂. Obstoj ravnotežnega nivoja dokažeta z izračuni, ki se povsem ujemajo z žagasto krivuljo naraščanja CO₂, kakršno izmerijo v observatoriju na Mauna Loa na Havajih (na 3.397 m n.v.) in, ki jo vsi navajajo za merilo vsebnosti CO₂ v ozračju. **Zaključita, da antropogeni CO₂ ne uravnava podnebja.**

IPCC poročila postajajo politično verska knjiga, enoumje, ki napoveduje podnebno krizo, požar, kot biblijski vesoljni potop, kazen za človeštvo, ker izpušča CO₂. A znanstveni dvom še živi, skupine znanstvenikov objavljajo dejstva, čeprav večkrat s težavo zaradi cenzure, ker nasprotujejo napovedim IPCC. Primer je skupina Climate Intelligence (CLINTEL), ki je objavila Svetovno izjavo o podnebnju (World Climate Declaration). V njej poudarja, da ni pomembno število strokovnjakov-podpisnikov, ampak kakovost argumentov, znanstvenih dejstev. (35)

Objavili pa so tudi knjigo, recenzijo Šestega poročila IPCC, The Frozen Climate Views of the IPCC (36).

In kakšna je realnost razogljičevanja? Berimo: (28) (37)(38) Ampak, to je le del večjega projekta (39). CO₂ in dušik.

Situacija postaja absurdna. Primer so aktivisti, ki kar tožijo države, češ, da se premalo borijo proti podnebnim spremembam (40). Dejansko tožijo Naravo.

Raziskave dokazujejo, da so sonce, atmosferska voda, morja (70% površine) in oblaki glavni regulatorji podnebnih sprememb in ne CO₂. Razogljičenje nima znanstvene osnove!

In: Ne uničujmo narave, da bi reševali okolje!

LITERATURA

1. Durkin, M., The Great Global Warming Swindle (2007), British Channel 4
<https://triglavmedia.si/novice/znanost/272-velika-co2-prevara> slovenski prevod (2023)

- <https://www.youtube.com/watch?v=oYhCOv5tNsQ> (2018)
https://en.wikipedia.org/wiki/The_Great_Global_Warming_Swindle (zadnja sprememba 7.9.2023)
2. Ogrin, T. (2023). Nehajmo napadati ogljikov dioksid, Delo, 8.7.2023
<https://www.delo.si/mnenja/pisma-bralcev/nehajmo-napadati-ogljikov-dioksid/>
<https://radlek.si/2023/07/20/nehajmo-napadati-ogljikov-dioksid/> (povezave do virov, stran ureja dr. Fedor Černe)
 3. Vertačnik, G. (2023). Delo, 12.8.2023 sobotna priloga pisma bralcev (prepis)
 4. NEPN (2023) <https://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/nacionalni-energetski-in-podnebni-naert/dokumenti/>
 5. Margan, E. (2019), Življenje in tehnika, Antropogeni delež CO₂ v ozračju, 1.del september
<https://radlek.si/wp-content/uploads/2019/12/Antropogeni-delez-CO2-v-ozra%C4%8Dju-1.-del-1.pdf>
 6. Margan, E. (2019), Antropogeni delež CO₂ v ozračju, 2.del oktober
<https://radlek.si/wp-content/uploads/2019/12/Antropogeni-delez-CO2-v-ozra%C4%8Dju-2.-del-1.pdf>
 7. Poyet, P. (2022), The Rational Climate e-Book: Cooler is Riskier, The Extended 2nd Edition, Malta's NBC/CPL,
<https://patricepoyet.org/>
 8. Alkalaj, M. (2010) , Podnebna prevara, Orbis, Ljubljana
<https://marjankogelnik.files.wordpress.com/2015/03/podnebna-prevara.pdf> dopolnjeno 2011
 9. Alkalaj, M (2022), Življenje in tehnika, Ko zanikovalci obmolknejo, september 2022
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/ZiT_2022_09_Ko_zanikovalc_i_obmolknejo_Alkalaj.pdf
 10. Koonin, S. E., (2021), Unsettled, BenBella Books
 11. Miskolczi, F. (2023), Greenhouse gas theories and observed radiative properties of the earth's atmosphere, str. 252, fig. 11 in 12.
<https://edberry.com/greenhouse-gas-theories-and-observed-radiative-properties-of-the-earths-atmosphere/>
 12. Guterres, A. (2022), COP27, Egipt
<https://www.youtube.com/watch?v=WoK7L5pxQFA>
 13. Guterres, A. (2023) , OZN, New York, ZDA
<https://www.youtube.com/watch?v=xyacrd1d-cU>
 14. Insane Curiosity (2023), The Weakening of the Polar Vortex is leading Us towards a New Ice Age
<https://www.youtube.com/watch?v=5h5yNJIVAVk>
 15. Insane Curiosity, (2023), The polar Vortex that will determine the fate of the Earth
https://www.youtube.com/watch?v=kVnc_KsrE1U
 16. Psihologija množic
https://sl.wikipedia.org/wiki/Psihologija_mno%C5%BEic
 17. Škarja, P. Povzetek knjige Psihologija množic
<https://www.petraskarja.com/psihologija-mnozic-gustave-le-bon/>
 18. Le Bon, G. (2016), Psihologija množic, UMco
 19. Kajfež Bogataj, L. (2006) Klimatologija, predavanja
<https://docplayer.net/85749630-Klimatologija-2005-2006.html>
 20. Informirano soglasje
https://sl.wikipedia.org/wiki/Informirano_soglasje
 21. WHO, (2018), Health, environment and climate change
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/273833/B142%285%29-en.pdf?sequence=1>
 22. International Conference, (2017), Minsk, Free and informed consent as the core principle of the protection of human rights in the field of biomedicine
<https://www.coe.int/en/web/bioethics/free-and-informed-consent-as-a-core-principle-of-the-protection-of-human-rights-in-the-field-of-biomedicine>
 23. NASA, (2016), Carbon Dioxide Fertilization Greening Earth, Study Finds
<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/carbon-dioxide-fertilization-greening-earth>
 24. Schildknecht, D., (2020), International Journal of Modern Physics B, Saturation of the Infrared Absorption by Carbon Dioxide in the Atmosphere
<https://arxiv.org/pdf/2004.00708.pdf>
 25. Beerling, D. (2007), The Emerald Planet: How Plants changed Earth's History, Oxford University Press
<https://academic.oup.com/book/41788>
 26. Singer, F. (2008), Nature, not human activity, rules the climate, predavanje Inštitut Jožef Stefan
https://videlectures.net/s_fred_singer/
https://videlectures.net/kolokviji_singer_nnha/
https://www.co2web.info/NIPCC-Final_080303.pdf
 27. IPCC, (2021), Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I, Climate Change 2021, The Physical Science Basis
https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf
 28. Margan, E. (2023) Življenje in tehnika, Realnost razogljčevanja – brez panike ob podnebnih spremembah junij 2023, 2.del,
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/ZiT_2023_6_Brez_panike_2del_EM.pdf
 maj 2023, 1.del
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/ZiT_2023_5_Brez_panike_1del_EM.pdf
 29. van Wijngaarden, W.A., Happer, W. (2020), Dependence of Earth's Thermal Radiation on Five Most Abundant Greenhouse Gases, Atmospheric and Oceanic Physics <https://arxiv.org/pdf/2006.03098.pdf>
 30. Lindzen, R., (2022), An Assessment of the Conventional Global Warming Narrative, Technical paper 5, The Global Warming Policy Foundation, s komentarjem in odgovorom
<https://co2coalition.org/wp-content/uploads/2022/09/2022-09-22-Lindzen-global-warming-narrative.pdf>
 31. Harde, H., Schnell, M., (2022), Verification of the Greenhouse Effect in the Laboratory, Science of Climate Change, Vol.2.1, pp. 1-33
<https://doi.org/10.53234/scc202203/10>

32. Margan, E., (2023), Učinek tople grede – ali sploh obstaja?, Information Society 2023, Inštitut Jožef Stefan
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/IS2023_Toplogredni_ucine_k_ozracja_EM.pdf
33. Happer, W., (2023), Institute of Public Affairs (od 1943), Avstralija, predavanje
<https://wattsupwiththat.com/2023/09/21/will-happer-speech-brisbane-climate-physics-in-understandable-bites/>
34. Harde, H., Salby, M. L., (2021), What Controls the Atmospheric CO2 Level?, Science of Climate Change, Vol. 1, No. 1, pp. 54-69
<https://doi.org/10.53234/scc202106/22>
35. Global Climate Intelligence Group, (2023), World Climate Declaration, There is no climate emergency
<https://clintel.org/wp-content/uploads/2023/08/WCD-version-081423.pdf>
36. Crok, M., May, A., (2023), The Frozen Climate Views of the IPCC, An analysis of AR6, Clintel Foundation
<https://clintel.org/the-frozen-climate-views-of-the-ippcc/>
37. Alkalaj, M., (2023), Življenje in tehnika, Realnost razogljicevanja – poglej, preden skočiš, april 2023
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/ZiT_2023_4_Realnost_razogljicevanja_poglej_preden_skocis_MA.pdf
38. Mihalič, R., (2023), Življenje in tehnika, Realnost razogljicevanja – kaj pa, če mislijo resno?, maj 1. del
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/ZiT_2023_5_Kaj_pa_ce_mislijo_resno_1del_RM.pdf
junij 2.del
https://www-f9.ijs.si/~margan/Articles/SLO/ZiT_2023_6_Kaj_pa_ce_mislijo_resno_2del_RM.pdf
39. Morano, M., Vlaardingerbroek, E., (2023), Watts Up With That?, <https://wattsupwiththat.com/2023/09/24/the-global-war-on-farming-net-zero-and-the-american-beef-industry-cannot-coexist/>
40. Dnevnik, (2023), Šest mladih toži podnebno neodločne države, tudi Slovenijo, 28.9.2023
https://www.dnevnik.si/1043033224?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=jutro20230928

Kako poceni je električna energija iz obnovljivih virov

How cheap is electricity from renewable sources

Rafael Mihalič
UL, Fakulteta za elektrotehniko
Tržaška 25
Ljubljana, Slovenija
rafael.mihalic@fe.uni-lj.si

POVZETEK

Raba energije je temelj razvoja vsake civilizacije. Višja stopnja civilizacije vedno rabi več energije, kakor nižja, hkrati pa mora predstavljati manjši "strošek" za družbo. EU je sklenila, da bo svojo oskrbo z energijo "razogljičila", v nekaj desetletjih naj bi kot primarni energetske vir rabili samo še električno energijo iz "brezogljičnih" virov. Večinski delež naj bi predstavljali stohastični obnovljivi viri energije (OVE). To pa zahteva rekonstrukcijo oz. preobrazbo celotnega elektroenergetskega sistema (EES). Za ovrednotenje investicij v omenjene OVE se v svetu večinoma uporablja metode LCOE. Če je delež OVE v EES majhen, je uporaba metode do neke mere opravičljiva, kakor pa ta delež narašča pa nikakor ne. Stroški potrebnih prilagoditev ostalega EES, ki jih LCOE ne upošteva, namreč postanejo odločilni faktor in lahko za večkrat presežejo rezultat LCOE. Zato te "splošno sprejete" metode vrednotenja OVE na nacionalni ravni nikakor ne smemo uporabiti. Upoštevati je potrebno celotne stroške sistema energetske oskrbe, ki jih zajema t. i. metoda FCOE. Je pa to izjemno kompleksna naloga, saj ta zahteva dobro poznavanje obratovanja in načrtovanja EES.

ABSTRACT

The use of energy is the basis of the development of any civilization. A higher level of civilization always requires more energy than a lower level, but at the same time must represent lower "costs" for society. The EU has decided to "decarbonise" its energy supply and in a few decades only electricity from "carbon-free" sources will be used as a primary energy source. The majority should come from stochastic renewable energy sources (RES). This requires a reconstruction or transformation of the entire electricity system (EPS). LCOE method is most commonly used worldwide to evaluate investments in the mentioned RES. If the share of renewable energy in EPS is small, the use of the method is justified to some extent, but as the share increases, not at all. The costs of the necessary adjustments of the remaining EPS, which are not taken into account by LCOE, become the decisive factor and can exceed the LCOE results many times over. Therefore, this "generally accepted" method for assessing RES should under no circumstances be used at national level. The total costs of the energy supply system must be taken into account using the so-called FCOE method.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia
© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

However, this is an extremely complex task as it requires good knowledge of the operation and planning of an EPS.

KLJUČNE BESEDE

LCOE, FCOE, viri električne energije, obnovljivi viri, OVE, stroški

KEYWORDS

LCOE, FCOE, power sources, renewables, RES, costs

1 UVOD

Evropska unija in nekatere druge države so sprejele politične odločitve za spremembo paradigme oskrbe družbe z energijo. Cilji, ki so si jih zastavili so nek konglomerat različnih interesov v družbi. Glede na to, da so ljudem dostopne informacije o tem problemu, ki so v domeni medijev, iz tehnično-ekonomskega vidika v vsej EU izrazito enostranske, ni čudno, da se je večinsko volilno telo v večini EU nagnilo na stran, ki jo lahko označimo s ponarodelim izrazom "Energiewende", energijski prehod (preobrat). Povedna je izjava nekdanje nemške ministrske predsednice, ki je dejala, da bo to stalo vsakega Nemca sredstev v višini cene ene kepice sladoleda. Do sedaj je EU v novo paradigmo investirala stotine milijard evrov in strošek na povprečnega prebivalca EU se giblje v redu veličine nekaj tisoč EUR. Upoštevajoč tudi posredne stroške zaradi podražitve proizvodnje vseh dobrin zaradi vedno zapletenejših in zaostrenih okoljskih standardov je ocena 10 000 evrov na štiričlansko družino verjetno še optimistična. Precej velika kepica sladoleda, kratka.

Izkazalo se je, kar so tehniki in naravoslovno razgledani ljudje sicer že ves čas opozarjali, da so tehnične težave pri začrtani strategiji izjemno velike in predvsem drage. Politiki in PR službe so za to iznašle nov pomen obstoječe besede "izziv". Kar je tehnično ali ekonomsko praktično neuresničljivo tem ljudem predstavlja "izziv". Vedno očitneje postaja, da bo brez tako velikega posega v standard življenja, ki bi praktično pomenil zaton civilizacije, kakor jo v EU pojmujejo danes, ciljev ne moremo uresničiti. Zato se rojevajo vedno nove ideje, kako to doseči, od katerih so nekatere izven vseh okvirjev realnosti. Če pojmujejo "ceno" oz. "strošek" nekega potrebnega proizvoda, energenta, storitve kot merilo napora oz. aktivnosti, ki jo mora družba posvetiti, da pridobi ta proizvod, energent, storitev..., potem je seveda cena za oskrbo družbe z energijo ključni faktor pri odločitvi za oskrbo družbe z energijo.

V nadaljevanju želimo predstaviti nekatere splošne vidike stroškov pri oskrbi družbe z električno energijo

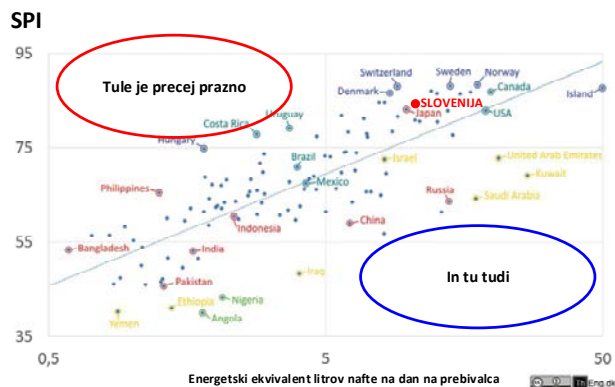
2 ALI RES RABIMO TOLIKO ENERGIJE

Zastavimo si najprej temeljno vprašanje, ki se samo po sebi porodi ob idejah za realizacijo omenjene "Energiewende". Skoraj vedno se najprej pojavi ideja, da lahko rabo energije v družbi bistveno zmanjšamo "ob skoraj" enaki kakovosti življenja prebivalcev. Če nam to uspe, bo potrebne energije manj, in čeprav bo dražja, bomo približno na istem. Pa še svet bomo rešili. V bistvu je razmišljanje povsem logično in smiselno, dokler si ga ne pogledamo pobliže.

Ni potrebno biti poseben ekspert, pa tudi zgodovina je to pokazala, da ugotovimo, da je odgovor na dilemo zelo kratek in zelo jasen. **DA, sodobna, kompetitivna in razvojno naravnana družba potrebuje veliko in vedno več ČIM CENEJŠE energije!!!** Logika, ki stoji za to trditvijo je v svoji osnovi zelo preprosta. Če želiš razvito družbo, kjer bo urejena skrb za dela nezmožne, vsem dostopno zdravstvo, šolstvo, sociala, umetnost, potem mora zelo majhen delež ljudi poskrbeti za življenje tistih, ki omogočajo prej navedene dejavnosti. Z drugimi besedami, če se ukvarja 70% neke družbe s tem, da zagotovi stopnji razvitosti družbe ustrezne osnovne pogoje za življenje članov te družbe, ostalih 30% preprosto ne more izvesti vseh ostalih dejavnosti v potrebnem obsegu. V razviti družbi mora zelo majhen delež ljudi (čim manjši, tem bolje) poskrbeti za energetske in materialne potrebe družbe. O tem nekoliko obširneje pišeta avtorja v [1]. To pa omogoča visoka stopnja avtomatizacije proizvodnje in transporta ter s tem povezana visoka raba energije. Utemeljevanje nujnosti energetskega prehoda s stališča zagotavljanja "zelenih" delovnih mest je odsev bodisi neznanja promotorjev teh idej, bodisi njihovega zavestnega zavajanja. V ZDA so izračunali ([1], str. 38), da je za isto količino energije iz sončnih elektrarn potrebno 79 krat več delavcev (ali iz nedavnega tvita twitter.com/drago_babic/: "Leta 2009 je bilo v Nemčiji pri JE, ki so proizvedle 135 TWh elektrike, zaposlenih 35.000 ljudi, danes je pri vetrnicah, ki so proizvedle letno 80 TWh, zaposlenih 160.000 ljudi."), kakor če to energijo dobimo iz premoga. Ko se bo pol ljudi v družbi ukvarjalo z montažo sončnih panelov, razkopavanjem ulic in polaganjem novih kablov, gradnjo vetrnic, uvajanjem elektronskih sistemov za pametna mesta, pametne vasi, pametne porabnike in ostale "pametne" zadeve, servisiranjem vsega tega (ker stokrat bolj komplicirana zadeva se po navadi tudi vsaj stokrat pogosteje kviri) itd., itd., se lahko vprašamo naslednje: "Kdo bo pa zdravil, učil, pazil na nepokretne in onemogle, prideloval hrano (po možnosti EKO-BIO, brez gnojil in pesticidov in s pet krat manjšim donosom), razvijal nove tehnologije...?" To, kaj pomeni pomanjkanje zdravnikov, medicinskih sester, učiteljev, socialnih delavcev, inženirjev itd., Slovenija in Evropa že lepo občutita na lastni koži.

Tudi pri promotorjih energetske preobrazbe priljubljena čudežna skovanka "energetska optimizacija" pri vsem skupaj ne pomaga kaj dosti. Danes je pridobivanje energentov in surovin ter proizvodnja dobrin že v največji meri optimizirana, saj na globalnem trgu sicer podjetja nimajo nobene možnosti. Nenazadnje teoriji, da učinkovitejša raba energije zmanjša porabo energentov nasprotuje t. i. Jevonsov paradoks [2], ki ugotavlja (in zgodovina je to potrdila), da je učinek ravno obraten. T. Garrett [3] v skladu s tem pravi: "Če naredimo civilizacijo energetske učinkovitejšo, ji preprosto omogočimo hitrejšo rast in porabo več energije." Z drugimi besedami družba

postane bolj konkurenčna in se še hitreje razvija, za kar rabi še več energije. Kakor omenja taisti avtor lahko predstavimo človeško družbo kot neke vrste toplotni stroj [3], ki rabi energijo za njeno aktivnost, ki jo lahko merimo v BDP. V študiji, ki jo omenja so proučili družbe 2000 let v preteklost, njihov BDP in rabo energije (tudi človeške, živalske) in prišli do zaključka oz. izračuna, da je razmerje med proizvedenim BDP (oziroma SPI – Indeksom socialnega napredka, s katerim sta skoraj povsem korelirana) in rabo primarne energije skozi vso zgodovino skoraj konstanta. Sklepamo lahko torej: "Večji BDP (in s tem SPI), večja raba energije". To potrjuje tudi graf na Slika 1.



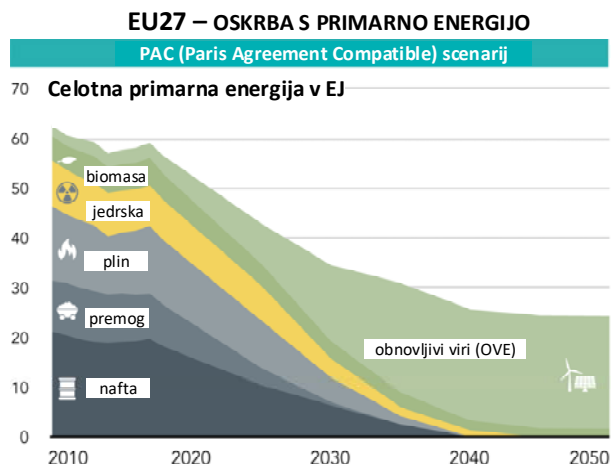
Slika 1: Indeks socialnega napredka SPI glede na rabo energije (povzeto po[4])

3 ZAKAJ RAVNO ELEKTRIČNA ENERGIJA

Prispevek obravnava (glej naslov) električno energijo. Zakaj samo njo? Odgovor dobimo, če si pobliže pogledamo politične cilje EU na področju oskrbe z energijo.

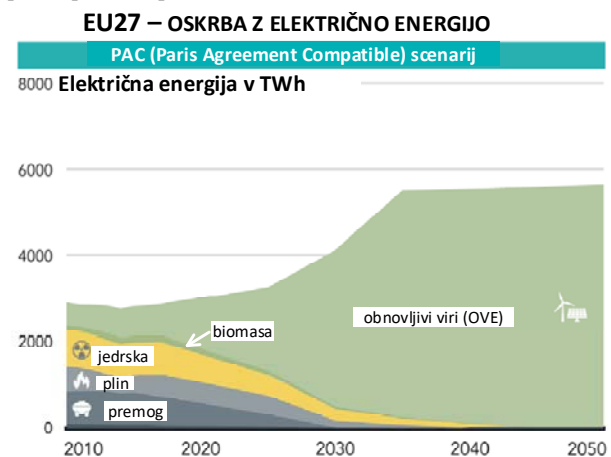
Decembra 2019 je Evropska komisija predstavila ambiciozen predlog, da bo EU27 do leta 2050 postala podnebno nevtralna. Predlog določa posebne cilje zmanjšanja emisij do leta 2030 in popolnega razogljichenja do 2050 [5]. Nadalje je Svet EU v sporočilu za javnost 27. junija 2022 objavil novico, da je dosegel dogovor o "višjih ciljeh za obnovljive vire energije (OVE) in energijsko učinkovitost" [6], in sicer, da "EU do leta 2030 zmanjša neto emisije toplogrednih plinov za vsaj 55 % v primerjavi z ravnmi iz leta 1990 in hkrati doseže 40-odstotni delež energije iz obnovljivih virov v skupni mešanici virov energije do leta 2030. Hkrati naj bi se zmanjšala poraba energije na ravni EU, in sicer 36-odstotno poraba končne energije in 39-odstotkov poraba primarne energije."

Glede na zaveze [5] je ekspertna skupina v svojem poročilu za EU27 [7] predstavila pot, ki ji moramo slediti, da dosežemo tako imenovano "podnebno nevtralnost". Skladno s tem poročilom, ki je za dosego zastavljenih ciljev zahtevalo hitrejšo razogljichenje od do takrat predvidenega v EU27, je ta tudi sprejela predhodno omenjene "višje cilje" [6]. V bistvu gre za realizacijo ciljev v skladu s Pariškim sporazumom in s pomenljivim naslovom: 1.5°C pot za Evropo: doseganje najvišje možne podnebne ambicije (prevedel avtor iz: "1.5°C Pathways for Europe: Achieving the highest plausible climate ambition"). Razmere glede porabe energentov na tej poti so predstavljene na sliki 2.



Slika 2: Predlagana poraba energentov EU27 [7]

Očitno naj bi po tem scenariju celotna raba energije po letu 2050 izvirala elektrike, skratka vse na elektriko ali iz elektrike (recimo vodik, sintetična goriva). Pustimo ob strani vprašanje, kako to udejanjiti (problem električnih avtomobilov, električnih tovornjakov in ladij, polnilne infrastrukture, baterij itd.) in privzemimo, da bo praktično edini vir energije elektrika. Torej ostali energenti v primarni oskrbi sploh ne bodo več relevantni in zato pogled na scenarij proizvodnje električne energije pravzaprav vse pove – Slika 3.



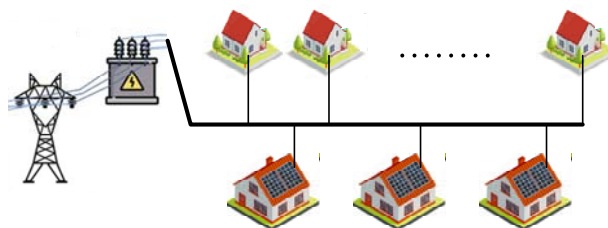
Slika 3: Od kod in koliko elektrike v EU27 [7]

4 KOLIKO PA BO TO STALO

Kot že omenjeno, pustimo denarne špekulacije s strani kogarkoli že ob strani in privzemimo, da strošek odraža pač potreben "napor" družbe, za realizacijo tega, kar strošek povzroča.

Za uspešno družbo mora biti "strošek" oskrbe z energijo čim manjši, predpogoj, da ga optimiziramo (najdemo načine, da je najmanjši možen) pa je seveda ovrednotenje investicij v oskrbo z energijo. Tu pa se zadeva lahko zelo zaplete in na videz relativno preprost problem postane skoraj nerešljiv.

Za ilustracijo si predstavljajmo, da imamo neko električno omrežje, ki napaja nek zaselek, kakor vidimo na sliki 4.



Slika 4: Shema električnega napajanja zaselka

Večina slovenskih nizkonapetostnih (NN) napajalnih sistemov (glavni vod, napajalni transformator) je bila zasnovana za povprečno električno moč gospodinjstva reda 1 ali 2 kW. Seveda lahko vsak "potegne" bistveno večjo moč, vendar to ne počno vsi naenkrat oz. se to zgodi zelo poredko in kratkotrajno in tak scenarij omrežje brez problemov prenese. Seveda se pri načrtovanju upošteva še neka rezerva, ki med drugim zajame predvideni razvoj in širitve zaselka. Tak koncept je očitno zelo uspešno deloval zadnjih približno 100 let.

Sedaj pa si predstavljajmo, da v skladu z doktrino "Energiewende" nekatera gospodinjstva želijo namestiti sončne elektrarne (SE), se ogrevati s pomočjo toplotnih črpalk (TČ) in polniti električna vozila (EV). Vsak od omenjenih porabnikov oz. proizvajalcev električne energije ima moč reda 10 kW. Pa še nekaj je nadvse pomembno. Čas visoke obremenitve omrežja ni bolj ali manj slučajno porazdeljen po porabnikih (nizek faktor istočasnosti), kakor je bil pred uvedbo novodobne tehnologije, pač pa, ko sije sonce, sije hkrati na vse SE, ko je zunaj zelo mrzlo, delajo hkrati vse TČ in prepričan sem, da bodo 31. avgusta zvečer, dan pred prvim šolskim dnevom ali 20. junija zvečer (dan pred počitnicami, beri dopustom) skoraj vsi električni avti priključeni na polnilce.

Zaradi omenjene rezerve obremenljivosti napajalnega sistema si dandanes del prebivalcev (recimo 10%, ponekod morda več, ponekod pa še manj) lahko privoščijo SE in/ali TČ in/ali domače napajanje EV. Tokovi IN NAPETOSTI ostanejo v spremenljivih mejah. Sedaj pa si predstavljajmo, da se recimo v naselju s 30 porabniki (hišami -gospodinjstvi), kjer trije že imajo SE, na obstoječe omrežje želi priključiti še četrti. To pa recimo tehnično ne gre več (in "elektro" mu ne da soglasja). Pogoj za njegovo priključitev je zamenjava obstoječega oz. dodatni napajalni vod (kabel - beri razkopavanje cest, pločnikov) in zamenjava napajalnega transformatorja. Cena prvih treh SE je torej vsebovala ceno same elektrarne in kvečjemu močnejši dovod med glavnim vodom in gospodinjstvom, cena četrtega pa omenjeno + zamenjavo glavnega voda + zamenjavo transformatorja. "Dodatni" stroški praviloma večkratno presegajo strošek SE. Tako ojačano omrežje bi morda ustrezalo za namestitev še nekaj SE, potem pa bi se našel spet kdo, ki bi moral investirati v nadaljnje ojačitve, pa morda ne ne le NN omrežja, pač pa morda celo naprav na srednji napetosti.

Tu se seveda porodi kar nekaj vprašanj za milijon dolarjev.

- Kdo naj kaj plača?
- Ali je prav, da prvi dobijo od "elektra" dovoljenje za instalacijo SE, ostali pa ne? Kje je tu enakopravnost? Obstoječe omrežje smo plačali vsi!
- Kako porazdeliti stroške, ko problem nastane zaradi velikega deleža SE na sredjenapetostnem ali celo visokonapetostnem sistemu, kjer "krivde" oz. vzroka

nastanka potreb po ojačitvi oz. rekonstrukciji sistema ni mogoče jasno pripisati določenemu elementu?

- Kdo bo plačal božjastno drag sistem shranjevanja električne energije na nacionalni ravni in za daljši čas, ki je tehnično nujen, če naj napajamo družbo s stohastičnimi viri?
- Kdo bo plačal škodo ob morebitnih "blackoutih" povzročenih od OVE? Ali vsi pod pretvezo "naravne nesreče?"
- Zakaj plačujemo subvencije v OVE preko dražje elektrike oz. omrežnine v Evropi vsi in na ta način vzpostavljamo "anti Robin Hood sistem", kjer revnejši subvencionirajo bogatejše?
- Kdo bo financiral pametna mesta, pametna omrežja, pametne skupnosti in kar je ostalega "pametnega", da bo moč integrirati kopico OVE v sistem?
- Zakaj bi se morali tisti, ki "s tem nimamo nič" v novodobnem elektroenergetskem sistemu prilagajati proizvodnji, se sprijazniti z večtarifnim sistemom, kot posledico integracije OVE, se sprijazniti z morebitno zmanjšano zanesljivostjo sistema ali zamenjavi žarnic in drugih čisto uporabnih naprav iz obdobja "220-tih" voltov, če sosed postavi na streho SE in nam napetost zaradi tega naraste na sicer dovoljenih 250 voltov ali čez in nam stare naprave "skuri"?

Odgovor na večino gornjih vprašanj je na žalost ob današnjem stanju duha v evropski družbi jasen in (zopet na žalost) je večina teh vprašanj retoričnih in kakor izgleda bo "nastradal povprečni Janez Novak". Zato, da se je sploh mogoče kompetentno pogovarjati (ali vsaj dajati tak videz) pa je v luči predhodnih dilem ključno naslednje osnovno vprašanje.

- "Kako ovrednotiti strošek OVE na družbo?"

V zvezi s slednjim vprašanjem se je v svetu najbolj uveljavil (verjetno zato, ker favorizira OVE) tako imenovani pristop LCOE (Levelized Cost Of Electricity) ali če skušamo posloveniti: »izravnanih stroškov električne energije«. Obstajajo tudi drugi pristopi (recimo VALCOE, LACE, LCOS), a se osredotočimo na LCOE. Ta princip upošteva pravzaprav samo investicijo v OVE in tekoče stroške obratovanja in kvečjemu investicijo v kratkotrajne shranjevalnike električne energije, ki naj bi zgladile samo največje konice oz. skoke v proizvodnji OVE in imajo kapaciteto le za nekaj ur proizvodnje OVE. Tak pristop uveljavlja tudi znana konzultantska firma Lazard v svojem poročilu (april 2023). Potemtakem ne preseneča, da v poročilu prikaže ceno električne energije iz OVE nižjo od cene "klasičnih" virov, recimo nuklearnih elektrarn (NE). Seveda pri Lazardu niso edini, pač pa se večina izračunov rentabilnosti OVE v svetu izvede po LCOE principu. Tovrstne ocene potem z veseljem povzamejo mainstream mediji in v družbi je kar naenkrat "splošno znano dejstvo", da so OVE najcenejša varianta oskrbe z energijo.

Če si LCOE princip ogledamo v luči primera iz začetka tega poglavja, bi veljal le za prve tri investitorje v recimo SE (dejali smo, da se četrti ne more več priklopiti), ki izkoristijo inherentno rezervo elektroenergetskega sistema (EES). Prvi trije plačajo torej zgolj lastno SE in dovod do centralnega napajalnega voda.

V bistvu lahko to dejstvo posplošimo na celoten EES, in sicer velja, da majhen delež stohastične proizvodnje OVE lahko brez

posebnih ukrepov oz. investicij prenese vsak EES. Ob tem se takoj pojavi vprašanje, kaj pomeni "majhen delež?" Na to pa na žalost ni mogoče dati enoznačnega odgovora. Zависи namreč od same strukture EES in lastnosti elektrarn v sistemu, z drugimi besedami od tega, kolikšen je delež elektrarn, ki se lahko brez škode prilagajajo hkrati porabnikom in stohastiki OVE, kakšne so zmožnosti prilagajanja porabe, kakšne so zmožnosti shranjevanja električne energije, kakšna je prenosna zmogljivost EES, kaka je sposobnost EES vzdrževati električne parametre v vseh točkah omrežja v varnih mejah, pa še kaj bi se našlo. Dodatno zaplete dejstvo, da nam tudi odgovor na vsa zastavljena vprašanja v nekem trenutku ne da odgovora za isti EES v drugačnem obratovalnem stanju. Če navedemo dva banalna primera, npr. situacija v istem EES je povsem drugačna v času velike porabe, kakor v času minimalne porabe, ali pa recimo, kaj pomaga velika količina prilagodljivih hidroelektrarn, če ni vode.

Vse skupaj postane seveda še bolj zapleteno, pa se spet naslonimo na obravnavani ilustrativni primer, ko hočemo priklopiti četrto SE (in kasneje peto, šesto dvajseto), za katero pa obstoječe omrežje nima več "dovolj rezerve". Naenkrat se odpre v točkah naveden kup vprašanj. Če ta vprašanja oz. dileme posplošimo na celoten EES in "električno" plat problema, se izkaže, da princip LCOE ne upošteva sprememb, ki jih je potrebno izvesti v EES, da lahko priklopimo večji delež stohastičnih OVE od navedenega "majhnega deleža", za katerega zadostuje inherentna rezerva EES.

Potrebne spremembe EES zaradi vključitve stohastičnih OVE so posledice osnovnega fizikalnega dejstva, da mora biti v EES vstopajoča energija v vsakem trenutku enaka iz EES izstopajoči energiji, hkrati pa mora biti frekvenca električne napetosti konstantna oz. se sme spreminjati v zelo ozkih mejah okrog nazivne (v Evropi 50 Hz). To, da mora biti EES in njegovi elementi zgrajeni tako, da omogočajo pretok zahtevane energije ob hkratnem zagotavljanju kakovostne napetosti porabnikom V VSAKEM TRENUTKU je samo po sebi umevno dejstvo. Z drugimi besedami tok ne sme preseči določene vrednosti, napetost se mora gibati znotraj nekaj % okrog tako imenovane nazivne vrednosti. (Če smo zelo natančni, slednjega ni moč vedno in v popolnosti zagotoviti, recimo med okvarami v EES, zato se odstopanje tolerira v posebnih primerih za kratke čase.). Če torej želimo vzpostaviti na stohastičnih OVE temelječ in hkrati samozadosten EES ter prehod ogrevanja in osebne mobilnosti na elektriko, bi bilo potrebno poleg same izgradnje OVE (kar predvideva metoda LCOE) ustrezno prilagoditi EES. To pa pomeni kup nadaljnjih investicij.

- Nadomestno proizvodnjo, ko OVE ne dajo nič ali ne dajo dovolj energije vsaj za en ali dva meseca. "Brezgledna" alternativa za to so baterijski shranjevalniki električne energije ali morda proizvodnja vodika in/ali sintetičnih goriv. Prva možnost je izven domene realnega, saj trenutna svetovna proizvodnja vseh baterij ne pokrije niti potreb Slovenije za kaj takega, drugi dve alternativni pa sta nesprijemljivo dragi in povezani z enormnimi izgubami energije.
- Kompletno bi bilo potrebno prenoviti slovenski NN sistem in mu za nekajkrat povečati prenosno zmogljivost, kar pomeni zamenjavo ca. 46 000 km vodov in ca. 16 000 transformatorjev. Samo stroške tega nekateri ocenjujejo na reda 10 mrd evrov. Kdo bi dobil potrebna dovoljenja, mehanizacijo in delovno silo za izvedbo česa takega v

naslednjih nekaj letih bi moral imeti verjetno magične sposobnosti Marvelovih superjunakov.

- Prenoviti bi bilo potrebno tudi večino distribucijskih sistemov in velja v principu ugotovitev iz prejšnje točke.
- Ker imajo OVE relativno zelo majhne obratovalne ure (v kolikšnem času polne obremenitve bi proizvedli dejansko proizvedeno energijo – SE v Sloveniji recimo reda 11%), bi bilo potrebno dimenzionirati proizvodnjo OVE, prenos energije in shranjevalnike na nekajkratnik sedanje nazivne moči naprav. Torej tudi prenosni nivo EES ne bi mogel uiti krepki razširitvi. Tu pa postanejo zadeve še bolj zanimive. Če sklepamo po preteklih izkušnjah je namreč za postavitve 400 kV daljnovoda v naših logih in okolici potreben čas okrog 30 let (daljnovoda Maribor – Dunaj in Krško – Beričevo). HE Mokrice "umeščajo v prostor" okrog 10 let, pa po meni znanih podatkih prve lopate še niso zasadili.
- Če bi se odločili za shranjevanje električne energije v sintetični metan ali vodik bi bilo treba zgraditi ustrezno infrastrukturo, ki bi morala biti dimenzionirana na nekajkratnik sedanje moči EES Slovenije, saj bi v kratkem času visoke proizvodnje OVE morali shraniti energijo za daljši čas. Poleg tega bi morala biti proizvodnja električne energije še reda 2 x višja, kakor pri shranjevanju z akumulatorji, ker je izkoristek pri pretvarjanju iz elektrike v metan ali vodik, transportu in hranjenju zelo veliko izgub. Pretvorba nazaj v električno energijo pa izkoristek dodatno še drastično zniža.
- Vsemu temu lahko dodamo še škodljive vplive na družbo zaradi ogromne potrebe po bakru, grafitu, litiju, kobaltu redkih zemljah – beri rudarjenju gigantskih razsežnosti, ki jih tak sistem zahteva. Nakup surovin ali elementov EES drugje ne zmanjša vpliva na okolje, samo prestavi ga drugam, po navadi tja, kjer so okoljski standardi bistveno nižji, kot v EU, da o suženjskem delu ne govorimo.

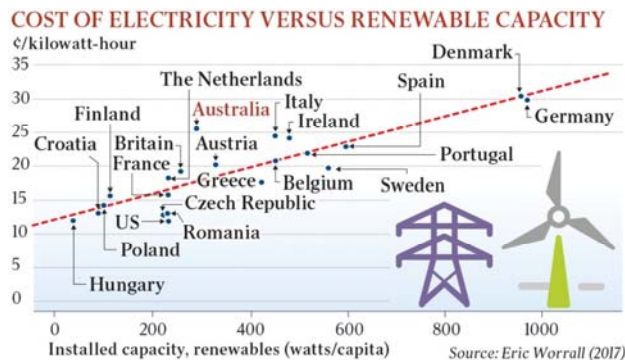
Namerno dolga interpretacija vplivov OVE na potrebo po rekonstrukciji celotnega EES je bila izbrana, da čim jasneje ilustrira, zakaj je metoda **LCOE povsem neprimerna** za ovrednotenje stroškov električne energije OVE. Če bi jo že lahko do neke mere uporabili pri majhnih deležih OVE v EES pa z rastjo deleža OVE in s tem potreb po prilagoditvi ostalega EES, postaja vedno manj primerna. O tem pišeta nekoliko obširneje avtorja v [8] in predlagata tako imenovano metodo FCOE (Full Cost Of Electricity), torej "polne" stroške električne energije iz virov, ki poleg stroškov:

- izgradnje,
- goriva in
- obratovanja

(metoda LCOE) upošteva tudi stroške:

- prenosa energije,
- prilagajanja EES stohastiki proizvodnje,
- hranilnikov energije,
- rezerve,
- vpliva na okolje,
- recikliranja OVE po koncu življenjske dobe,
- rabe prostora (cena zemljišča neposredno in posredno zaradi znižane vrednosti okoliških zemljišč),
- ostali vplivi in metrika (recimo ERoEI).

Omenjene dodatne stroške FCOE je zelo težko ovrednotiti, so pa očitno znatni in OVE postanejo z večanjem njihovega deleža krepko dražji od klasičnih virov elektrike (slika 5).



Slika 5: Več OVE, dražja elektrika (trend - rdeča črtkana črta – znaša 0,03 centa/kW dodatne moči OVE)

Kljub temu, da je kup relevantnih igralcev na svetovni sceni (IEA, IEEJ, IMF, ACE, OECD) neposredno ali "med vrsticami" označilo LCOE kot povsem neprimerno metodo za vrednotenje investicij v stohastične OVE (Jože P. Damjan v svoji kolumni omenja 106 000 zadetkov na iskanje »what is wrong with LCOE«), pa se za upravičevanje investicij v stohastične OVE v veliki večini še vedno uporablja LCOE. In seveda investicija v omenjene vire je ekonomsko ugodna, gradi se jih na veliko, a glej čudo! Najdražjo elektriko imajo države z največ OVE. Očitno torej s "splošno znano resnico", da so OVE najcenejša alternativa, s katero vehementno opletajo nekateri mediji, nekaj ni v redu. Nenazadnje, zakaj za božjo voljo rabijo subvencije, ko sta vendar sonce in veter zastoj, cena OVE pa tako nizka?!

5 Sklep

Rabi energije se, če želimo ostati vsaj na približno enaki civilizacijski ravni, ne moremo izogniti. Fantazije o "odrastu", večji kakovosti življenja vseh in manjši rabi energije, optimizaciji proizvodnje, čudežnih "prebojih" in hkrati ohraniti obstoječe kakovosti življenja, dobrobiti množice "zelenih delovnih mest", da ne naštevam public dalje, so res samo fantazije. Eden od načinov, kako ljudem "prodati" bajko o rešitvi matere Zemlje s stohastičnimi OVE in jim hkrati iz denarnice za to izvleči kar je le mogoče je, da jim potem, ko si jih prestrašili, da se bo Zemlja skuhalo, če ne ukrepamo, prepričaš, da imaš rešitev, ki je poleg vsega še "najbolj poceni". Natanko to dosežemo, če uporabimo splošno uporabljeno metodo LCOE za vrednotenje investicij v stohastične OVE. Če imamo opravka z majhnim deležem OVE v EES je uporaba metode do neke mere opravičljiva, kakor pa ta delež narašča (in utopična ideja EU načrtovalcev evropske energetske politike je korakanje proti 100 %) pa nikakor ne. Stroški potrebnih prilagoditev ostalega EES namreč postanejo odločilni faktor in lahko za večkrat presežejo tiste, ki jih upošteva LCOE. Zato te "splošno sprejete" metode za ovrednotenje investicij v stohastične OVE na nacionalni ravni nikakor ne smemo uporabiti. Če nas zanima resnica, seveda. Upoštevati je potrebno celotne stroške, ki jih zajema t. i. metoda FCOE. Je pa to izjemno kompleksna naloga, saj zahteva

poznavanje množice parametrov, ki jih lahko le ocenimo. Ne glede na to pa da odgovor bistveno bliže realnosti, kakor LCOE.

REFERENCE

- [1] Rafael Mihalič, Mišo Alkalaj; Energija za človeštvo - Kaj si želimo in potrebujemo, *ŽiT*, apr. 2017, letn. 68
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/William_St Stanley_Jevons
- [3] Timothy J. Garrett; Are there basic physical constraints on future anthropogenic emissions of carbon dioxide?, <https://arxiv.org/pdf/0811.1855.pdf>
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_energy_consumption_per_capita
- [5] https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en
- [6] <https://www.consilium.europa.eu/sl/policies/clean-energy/>
- [7] Climate Analytics, 1.5°C Pathways for Europe: Achieving the highest plausible climate ambition, https://climateanalytics.org/media/1-5pathwaysforeurope_2.pdf
- [8] Schernakau and Smith; *The Unpopular Truth*, Energeia Publishing, 2023

German Energiewende Between Ideology and Reality

Nemški Energiewende med ideologijo in stvarnostjo

Rafael Mihalič†
University Ljubljana
rafael.mihalic@fe.uni-lj.si

Dušan Povh†
Consultant
dušan.povh@t-online.de

ABSTRACT

The article describes the goals and course of the German Energiewende from the early 1980s to today's situation. Despite huge investments and subsidies, they are reaching their goals with difficulty. High energy prices have negative consequences for industry and the political stability of the country. Energiewende is therefore at a turning point. To achieve the goals in 2030, the construction of regenerative resources should double or triple, which is not realistic due to financial problems, problems with bureaucracy, and the acquisition of raw materials.

KEYWORDS

German Energiewende, development, state, achievements, problems for the future.

POVZETEK

Članek opisuje cilje in potek nemške Energiewende od začetka osemdesetih let prejšnjega stoletja do današnjih razmer. Kljub velikim investicijam in subvencijam svoje cilje dosegajo s težavo. Visoke cene energije imajo negativne posledice za industrijo in politično stabilnost države. Energiewende je zato na prelomnici. Za doseg ciljev leta 2030 bi se morala gradnja obnovljivih virov podvojiti ali potrojiti, kar pa zaradi finančnih težav, težav z birokracijo in pridobivanjem surovin ni realno.

KLJUČNE BESEDE

Nemški Energiewende, razvoj, stanje, dosežki, problemi za prihodnost.

1 INTRODUCTION

The German Energiewende has its roots in the 1970s, when the protests against nuclear weapons began in Germany. This movement later evolved into the Green Party. In the early 1980s, demands were made for a change in energy policy and the closure of nuclear power plants, especially after the Chernobyl accident. These demands were then called the

†Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia

© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

Energiewende.[1] In the late 1980s, CO₂ emissions became the main target of environmentalists because they are considered to be the main cause of climate change. In 1988, the IPCC Committee was established under the auspices of the UNO, which has since been a leading force in the "combat" against climate change. IPCC collects research and publications on climate change and, according to its own judgement, prepares reports on the consequences of climate change due to the increase in CO₂ in the atmosphere. The climate problem has become one of the most important issues in global politics. But the long-term success of measures against climate change would only be successful if the whole world acted in a coordinated manner and also kept its promises. This is, however, unlikely.

In 1992, the 1st Climate Conference was convened in Brazil, followed by such conferences almost every year. In 1997, Kyoto adopted the first, still optional promises to reduce CO₂ emissions by 2008, and then new commitments at the Paris Conference in 2015. Germany has been one of the main promoters of this ideology and wants to set an example for other countries in reducing CO₂.

They respond to the criticism that Germany by itself cannot save the world with less than 2% of total CO₂ emissions: If we show that the Energiewende is economically successful and increases people's satisfaction and well-being, others in the world will follow. Unfortunately, this has proved to be an illusion.

2 OBJECTIVES ENERGIEWENDE

In the beginning, the goal of Energiewende was to replace nuclear and coal power plants with regenerative sources, mainly wind farms, since there were no cheaper solar panels available at the time.

They committed themselves to reduce CO₂ emissions, compared to 1990 by 40% by 2020, by 65% by 2030 (here Germany tightened the EU requirement by 55%), by 80% by 2040 and to achieve climate-neutrality by 2045 (in the EU by 2050) [2]. In addition to the needed change in the structure of electricity production and the necessary network restructuring, this means also decisive long-range changes in industry, heating, agriculture and transport.

The first target for 2020 was not achieved by Germany for both subjective and objective reasons. In 2022, the crisis in the industry and the related reduction of emissions in this area enabled to achieve the target. The target for 2030 is, in the opinion of the profession, unattainable. And the goal for 2045 is so far away that all the guarantees whether they will achieve this are just speculation.

However, with a different, non-ideological, strategy, Energiewende could be more successful. This was shown by a study done by the ETG / VDE (Energie-Technische Gesellschaft) in the early time of planning for Energiewende. Independently of politics, she explored the best technical and economical way: to retain and build additional nuclear power plants if necessary and build wind turbines in wind-friendly regions. In addition, a smaller number of gas turbines to quickly compensate for changes in production from windmills. However, politics revised this solution and insisted to close all nuclear power stations.

3 STATE OF ENERGIEWENDE

Figure 1 [3] shows the sources of primary energy consumption for 2020. In recent years, there have been few changes. Although nuclear power plants have been shut down, additional old coal-fired power plants have had to be activated. The share of regenerative sources is only 16.5%. In just over 22 years, 84.5% of energy needs should be produced with wind turbines, solar panels, biomass and hydrogen, in the hope that this technology will be available for the needs of industry, traffic and power plants by then.

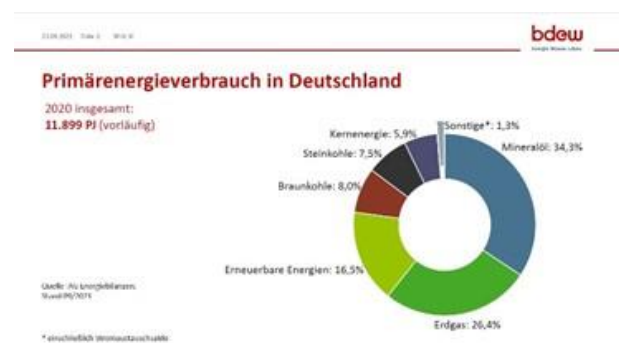


Figure 1: Primary energy consumption in Germany (year 2020)

In the past, the focus of Energiewende lay mainly on coal power generation, the last of which should be closed by 2038. This is to be made possible by the determined construction of wind turbines and the solar panels. Wind turbines are built mainly in the north of the country, where there are very good conditions for wind. In addition to on shore wind turbines, they also force offshore wind turbines, which are much more expensive. And since all this is not sufficient, they require the installation of wind turbines throughout Germany. Each German Land has to make 2% of its territory available for this purpose.

By the beginning of 2023, about 30,000 wind turbines had been installed. 2022 was a very favorable year for the wind. They produced 123 TWh of energy, which means about 25% of the total demand. However, the installed power of these wind turbines is (for comparison: the maximum load peak in this year was 40 GW) more than 66 GW.

The large-scale construction of solar panels began after 2010, when the Chinese achieved significantly lower costs with further development and rationalization of production. With guaranteed consumption of this energy and high price, the installation of large solar complexes has become a very profitable also for private investment. Currently, the rated power of installed panels is about 60 GW. In 2022, they produced 54 TWh of energy, which amounts to only 11% of annual consumption.

In 2022, regenerative sources, in addition to wind turbines, photovoltaic, water production and biogas plants, produced a total of 46% of annual consumption. The rest must be covered by coal, natural gas and 3 nuclear plants.

The main goal of Energiewende, of course, is to shut down all fossil fuel power plants. To close coal mines by 2038, the state will pay €40 billion. However, due to the closure of nuclear power plants, they had to additionally activate old, dirty coal power plants. With this, Germany again increased its CO2 emissions and thus further deviated from its goals.

The construction of wind turbines and solar panels and the guarantee for the consumption of all electricity produced required huge investments, which the State further subsidized. Large subsidies and taxes increased the therefore price of electricity intensive.

There are various estimates of the costs to date, with a real value of at least €500 billion, equivalent to €25,000 for a family of four.

Of course, all these costs have an impact on the price of electricity for private consumption. Figure 2 [4] shows this development. Different cost shares are also shown. The charge for regenerative sources amounts to more than 25% of the price. Higher network charges due to changes in the network and higher production costs also have an increasing impact on the price.

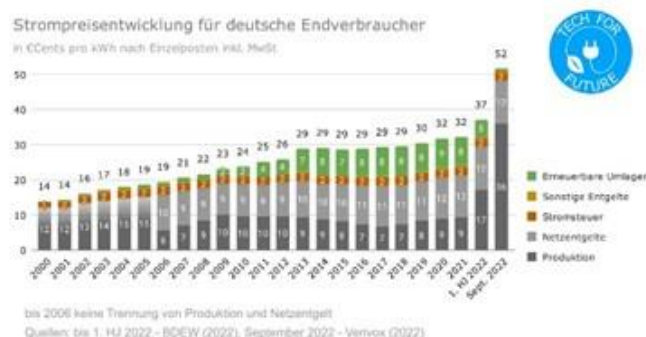


Figure 2: Electricity price development for German consumers

The electricity price for industry follows a similar pattern of about 55% of the above values. The electricity price is, however, 50% higher in Germany than the EU average.

According to the figure, the price jumped sharply in 2022 because of the gas crisis resulting from the Russian invasion of Ukraine. In 2023, the price cap, decides by government, lowered the price slightly again. However, the high energy price resulting from the Energiewende and the withdrawal of the nuclear plants threatens the stability of the German economy and thus also political stability.

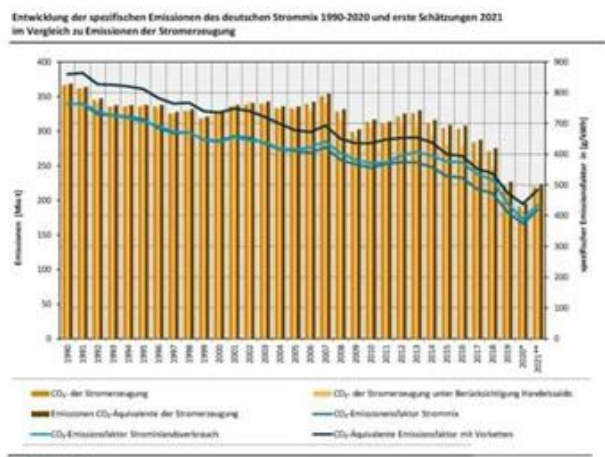


Figure 3: Emissions of the German electricity mix 1990-2021 (bars: emissions in Mio t; curves: specific emission factor in g/kWh)

Figure 3 [5] shows the values of CO2 emissions in Mio t and the corresponding emission factors in g/kWh. The values are entered until 2021. However, the values in 2022 (not shown in the figure) increased again, mainly due to the closure of nuclear power plants and their replacement by coal-fired power plants. By 2022, the emission factor was reduced compared to 1990 from 746 g / kWh to 498 g / kWh, i.e., by only 35%. Less than expected.

The current situation of the Energiewende is shown in Figure 4 [6]. This is for the electric supply (which we discuss in this article as a priority), for heating and transport. The fields cover about 60% of total CO2 emissions. The progress in electricity reached about half, but in the other two are only at the beginning. They want to make progress in heating with heat pumps and hydrogen, although hydrogen technology is not yet developed for mass use. In transport, they are betting on electric cars, although they are also far below the plans here. The actual share of electric cars in Germany is only 2%. Measures for both sectors also mean great additional electricity needs, which was not considered in the Energiewende.

A comparison with France shows that Germany has big problems with reducing CO2 in this area because of its opposition to nuclear power. France achieves 5 times less emission factor of 92 g / kWh because of use of nuclear power plants. Germany, if the plan goes ahead, would not reach this value until 2040.

For further development, this means need for faster construction of wind turbines and photovoltaics. For wind turbines, they require that 4 to 5 units and three times more solar should go into operation per day. To replace coal-fired power plants, 50 gas-fired power plants would need to be built to cover the needs at times when there is no wind or sun and to enable operation of the total system. Connections with HVDC north-south transmission and large reconstruction of the distribution networks are necessary to connect solar panels and power heat pumps and electric cars.

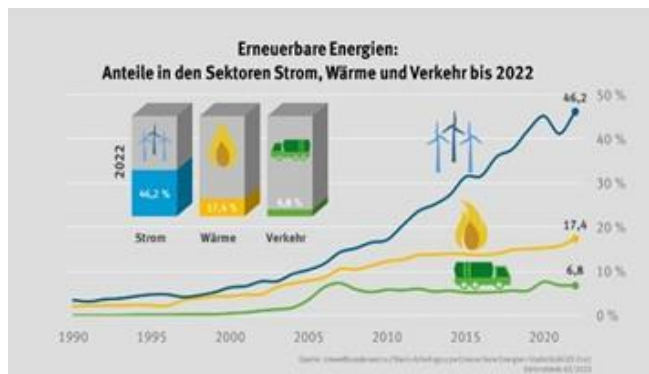


Figure 4: Renewable energies. Shares for electricity, heat and transport until 2022

They do not talk officially about the cost up to the year 2030. However, some estimations speak for more than 1000 billion € [7].

4 FUTURE OF ENERGIEWENDE

Politics promised people that the Energiewende would not lead to high energy costs, create new, high-quality jobs, and increase the prosperity of the country.

The reality is different. Investments and subsidies have led to extremely high electricity prices. This has been, of course, compounded additional by the financial crisis and problems caused by the loss of cheap Russian gas. The prices for households are 50% higher than the EU average. The prices for industry are 3 to 5 times higher than in the USA or China. The consequences of this are the loss of competitiveness of German industry, with the decline in production and the relocation of energy-intensive industries abroad.

To achieve the goals in 2030, we would need to accelerate the construction of regenerative sources by a factor of 2 to 3. From the current 1-2 to 4-5 windmills a day and several times more solar panels. To restore the electricity grid, 990 km of new transmission lines and cables would be needed, although in recent years they have managed to handle only 164 km per year. In addition, what is not even mentioned, the construction of about 50 new gas power stations if we wanted to close most coal-fired power plants. Cost estimates are over €1000 billion.

Due to bureaucracy, permits for the construction of new installations take 5 to 10 years. In addition, people opposition hinders the construction of windmills. For the first HVDC north-south connection, it has taken 10 years and they still cannot determine the final route. For example: for the short cable section, they need 19,000 pages of documentation.

Accounts also show that there cannot be enough materials (cement, iron, copper, cobalt) available at the existing capacity, and an even more serious problem is the lack of critical raw materials as rare earths, 90% of whose production is controlled by the the existing capacity, and an even more serious Chinese.

5 CONCLUSIONS

Energiewende, as they imagined at the beginning, is in a one-way street with the dead end resulting in serious degradation of living standard and political instability in the country.

However, the current political option (yet) is not ready for significant corrections. The solution, or at least the mitigation of the problems, would be what the current opposition promises: Accept that the climate is not the only priority. Compromise must be found between the economy and ecology as the successful economy first enables investment for ecology. This also means the reactivation of existing nuclear power station at least for some time and slowdown of the Energiewende. However, possible revision in the global climate policy could have also impact on the German Energiewende.

REFERENCES

- [1] Wikipedia.de/Energiewende
- [2] BDEW (2022), September 2022 – Verivox (2022)
- [3] AG Energiebilanzen; Stand 09/2021
- [4] Umweltbudnesamt eigene Berechnungen 2022
- [5] Energiewende 2030: Neue Ziele, neue Herausforderungen; ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN 70. Jg. (2020) Heft 3
- [6] Umweltbundesamt, Arbeitsgruppe erneuerbare Energien-Statistik, Stand 02/2023
- [7] Energiewende: Deutschland blühen 1 Billion Euro Kosten, capital.com; (27.02.2023)

Toplogredni učinek ozračja – ali sploh obstaja?

Atmospheric Greenhouse Effect – Does It Exist

Erik Margan[†]

Oddelek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev
Institut Jožef Stefan
Ljubljana, Slovenija
erik.margan@ijs.si

POVZETEK

Problem izračuna efektivne povprečne temperature planeta je v osnovi domneve o učinku tople grede ozračja (kar ni bilo nikoli fizikalno dokazano). S tem je povezan problemom ocene vpliva na podnebje s strani naravnih procesov in človeškega vpliva prek izpustov tim. 'toplogrednih' plinov. Pri IPCC izhajajo iz termičnega sevalnega ravnovesja tako, da iz povprečnega izstopnega sevanja ($\sim 240 \text{ W m}^{-2}$) neposredno izračunajo povprečno temperaturo (255K), ki pa je premajhna glede na dejansko izmerjeno (288K). Razliko (33K) pripišejo učinku tople grede ozračja, zaradi česar so ocenjeni vplivi 'toplogrednih' plinov preveliki in posledično klimatski računalniški programi napovedujejo segrevanje, za katerega že zdaj vidimo, da je preveliko glede na dejansko zabeleženo hitrost segrevanja planeta ($\sim 0,15 \text{ K}$ na desetletje). Drugačen izračun, podoben tistemu s katerim ameriška vesoljska agencija NASA izračunava temperaturo Lune in drugih teles brez ozračja, daje rezultat, ki odpravi potrebo po domnevi o toplogredne učinku ozračja in daje osnovo za bolj realne napovedi.

KLJUČNE BESEDE

Keywords in the language of the paper, keyword, keyword, keyword

ABSTRACT

The problem of calculating the effective average temperature of the planet is at the basis of the alleged greenhouse effect of the atmosphere (which was never physically proven). The problem of estimating the natural versus anthropogenic influence on climate is closely related to this calculation. In IPCC reports the idea of thermal radiation balance is used to obtain the average outgoing thermal radiation ($\sim 240 \text{ W m}^{-2}$) to directly calculate the average temperature (255K), which is too small compared to the known value (288K). The difference (33K) is attributed to the atmospheric greenhouse effect and because of that the estimated influence of the greenhouse gases is too large. Consequently the climate computer programs are giving warming projections which are large in comparison with the measured warming rate

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia

© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

($\sim 0.15 \text{ K}$ per decade). A different calculation, similar to the one used by NASA to calculate the temperature of the Moon and other bodies with weak or no atmosphere, eliminates the need for the atmospheric greenhouse effect and gives the basis for more realistic projections of future climate.

KEYWORDS

If writing in Slovene, add English keywords below the Slovene ones, keyword, keyword, keyword

1 UVOD

Vprašanje v naslovu se seveda nanaša na primer odprtega ozračja, ne pa na zastekljeni rastlinjak. Prvo teoretično razlago učinka tople grede je podal Jean-Baptiste Joseph de Fourier. Slavní matematik je kot topniški general v Napoleonovi vojski spoznal problem širjenja topovskih cevi pod vplivom toplote, kasneje pa je svoje raziskave razširil še na druge materiale, tudi zrak. Za tolo gredo je zapisal: "Če segretemu zraku preprečimo, da se dviga in širi, ter s tem ohlaja, potem ...". Fourieru je torej bilo jasno, da v odprtem ozračju toplogrednega učinka ni, oziroma je lahko le kratkotrajen, dokler se ne vzpostavi vertikalni zračni pretok.

"Podnebne spremembe so resnične, povzročajo jih človek in so nevarne!", je bilo jedro sporočila predsednika ZDA Baraka Obame v govoru, ki ga je imel v Skupščini Združenih narodov leta 2009. Enaka sporočila poslušamo prek množičnih medijev že kakšnih 35 let s strani številnih podnebnih aktivistov, politikov, pa tudi znanstvenikov. Znanstveno podlago za take trditve najdemo v poročilih, ki jih vse od svoje ustanovitve leta 1988 vsakih nekaj let izdaja Medvladni odbor za podnebne spremembe, IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) [1].

Pri tem se pojavljajo trditve, da je o problemu podnebnih sprememb znanost že vse dorekla ('science is settled'), da je čas za razprave že potekel in je sedaj čas za akcijo. Ostra medijska kampanja o tej temi pa je v zadnjem času šla tako daleč, da že mnogi odkrito pozivajo, da je dvomljivcem in 'zanikovalcem' (termin je namenoma izbran tako, da spominja na zanikovalce Holokavsta po drugi svetovni vojni) podnebnih sprememb onemogočiti dostop do medijev in jim tako preprečiti širjenje 'neresnic in zavajanj'.

Tovrstna politična cenzura je sicer pogosta v ideoloških in političnih razpravah, toda v znanstvenih razpravah cenzure in dogmatskega razmišljanja ne smemo tolerirati, ker to pomeni konec znanosti. Bistvo znanosti je ravno v tem, da se že dosežena spoznanja v luči novih dognanj ponovno preverijo in ovrednotijo, ter po potrebi ustrezno popravijo, ali pa občasno v celoti zavržejo in se nadomestijo z novo teoretično paradigmo. Pri tem je od ključnega pomena odprta razprava o vseh vidikih problema, od osnovnih predpostavk, metodologije izvajanja eksperimentov in analize ugotovljenih podatkov in zakonitosti, primerjanja s teoretično izpeljanimi rezultati, umeščanja v strukturo že obstoječega znanja, pa do njihovih znanstvenih in filozofskih interpretacij.

Eden od temeljev, na katerih stoji domneva o človeškem vplivu na podnebje je učinek tople grede, ki naj bi bil pogojen s sevalnim ravnovesjem planeta. Institucija v kateri sem zaposlen nosi ime najslavnejšega fizika slovenskega rodu, svetovno znanega ravno po dognani zakonitosti termodinamičnega sevalnega ravnovesja. Zato se mi zdi primerno, da o tem spregovorim nekaj besed.

Jožef Stefan in njegov učenec in asistent Ludwig Boltzmann sta eksperimentalno dognala, da je sevanje idealnega črnega telesa v termodinamičnem ravnovesju sorazmerno četrti potenci absolutne temperature. Konstanta sorazmernosti je v tem primeru Stefanova konstanta, označena z grško črko sigma. Zakonitost simbolično zapišemo takole:

$$j^* = \sigma T^4$$

Pri tem je:

j^*	gostota sevalne moči (na površinsko enoto) v enotah [Wm ⁻²]
σ	Stefanova konstanta: $5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$
T	absolutna temperatura v Kelvinih [K]

Ob tem je treba upoštevati predpostavko, da se sevalna površina obnaša kot idealni Lambertov sevalnik, ki seva v pol-krogelni prostor z jakostjo odvisno od kosinusa sevalnega kota, merjenega glede na normalo na sevalno površino. Kasneje je bila Stefanova konstanta teoretično izpeljana s pomočjo drugih fizikalnih konstant in na teoretičnih osnovah Boltzmannove termodinamike:

$$\sigma = (2/15) \pi^5 k^4 c^{-2} h^{-3}$$

Tu je k Boltzmannova konstanta, h je Planckova konstanta in c hitrost svetlobe v vakuumu. Planckov zakon sevanja pa je le nekoliko drugače zapisan Stefan-Boltzmannov zakon, in sicer v odvisnosti od frekvenčnega spektra sevanja.

Telo, katerega sevanje ne ustreza Planckovi spektralni funkciji idealnega črnega telesa, je možno modelirati s pomočjo dodatnega faktorja emisivnosti ϵ , katerega vrednost je med 0 in 1, odvisno od fizikalnih lastnosti sevalne površine. Vendar je v splošnem emisivnost funkcija valovne dolžine, pa tudi temperature, kar pa običajno za nizke temperature zanemarjamo,

saj je v takih razmerah emisivnost večine materialov blizu vrednosti 1.

Eksperimentalno je mogoče ugotoviti, da spektralna funkcija sončnega sevanja ustreza Planckovemu spektru z maksimumom pri valovni dolžini 555 nm, kar ustreza temperaturi fotosfere okoli 5772 K (že Stefan je izračunal, da mora biti temperatura sončeve fotosfere okoli 5700 K). Efektivno temperaturo Sonca lahko uporabimo za določitev gostote sevalne moči, ki pa se na razdalji zemeljske orbite zmanjša za razmerje kvadratov radijev Sonca in zemeljske orbite, R_s^2/R_o^2 :

$$j^* = (R_s^2/R_o^2) \sigma T^4$$

Tako dobimo sevalno gostoto moči na razdalji zemeljske orbite, ki jo imenujemo solarna konstanta in jo običajno označujemo kot $S_o = 1366 \text{ Wm}^{-2}$ (čeprav ni ravno konstantna, malo se spreminja, saj je odvisna od sončeve aktivnosti, eliptičnosti zemeljske orbite, pa tudi položaj velikih zunanjih planetov vpliva na spremembo položaja Sonca glede na težišče sistema). To vrednost in njene majhne spremembe potrjujejo satelitska merjenja.

2 KAKO PRI IPCC DOLOČIJO UČINEK TOPLE GREDE?

Iz solarne konstante pri IPCC izpeljejo povprečno gostoto sevalne moči, ki segreva površje planeta tako, da upoštevajo še albedo $a = 0,3$ ker se okoli 30% sevanja odbije v vesolje. Vstopno sevanje doteka skozi površino navidezne velikosti zemeljskega diska πR_z^2 , med tem ko celotno površje Zemlje $A_z = 4\pi R_z^2$ seva kot približno črno telo proti vesolju. Če velja enačba za termično ravnovesje med vstopnim in izstopnim sevanjem lahko zapišemo:

$$(1-a) \pi R_z^2 S_o = 4\pi R_z^2 \sigma T^4$$

Površinski faktor πR_z^2 okrajšamo, nakar izrazimo efektivno temperaturo planeta takole:

$$T_e = [(1-a) S_o / 4\sigma]^{1/4}$$

Ko v to relacijo vstavimo ustrezne količine dobimo $T_e = 255 \text{ K}$ (ali -18°C). To naj bi bila temperatura brez ozračja, vendar z obstoječim albedom, ki vključuje oblake! Vendar vemo, da je dejanska povprečna temperatura planeta precej višja, $T_p = 288 \text{ K}$ (ali 15°C). Razliko pri IPCC pripišejo učinku tople grede ozračja, ki naj upočasnjuje odtokanje dela sevanja proti vesolju in s tem segreva ozračje:

$$T_{utg} = T_p - T_e = 33 \text{ K}$$

Dejansko sevalno ravnovesje planeta nastopa pri $T_e = 255 \text{ K}$ na višini približno 5 km, kjer je ozračje približno pol manj gosto in je pritisk približno polovica tistega pri površju. To lahko razložimo tudi s pomočjo kvantno-mehanskih verjetnosti, da posamezna molekula zajame ali spontano izseva foton pred

trkom s sosedno molekulo, vendar se s tem tu ne bomo ukvarjali. Pri IPCC potem sklepajo, da se zaradi povečanja vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju (predvsem CO₂) spodnje plasti ozračja dodatno segrejejo za faktor, ki ga je možno izračunati, če poznamo Tutg in termično občutljivost na podvojitve vsebnosti CO₂, kar je mogoče izmeriti v laboratoriju. Pravzaprav merimo spremembo gostote sevalne moči, če gre sevanje skozi plin, seveda pa je sprememba sorazmerna spektralni absorpciji plina pri določeni koncentraciji. Izmerjena odvisnost absorpcije od koncentracije CO₂ se dobro prilega logaritmični funkciji [2]:

$$\Delta F = 5,35 \ln(C/C_0)$$

kjer je razmerje koncentracij $C/C_0 = 2$ (v primeru podvojitve). Sledi $\Delta F(2) = 3,7 \text{ Wm}^{-2}$. Potrebujemo še podatek za koliko se spremeni površinska temperatura T_p za omenjeno spremembo vsiljenega segrevanja. Za podrobno izpeljavo tu ni prostora, podana je v literaturi [3], nam pa naj zadošča naslednja relacija:

$$\Delta T_p = \Delta F \{T_p / [(1-a) S_0]\}$$

Potemtakem za $T_p = 288 \text{ K}$, $a = 0,3$ in $S_0 = 1366 \text{ Wm}^{-2}$ dobimo $\Delta T_p = 0,301 \Delta F$, oziroma za razmerje koncentracij $\Delta T_p = 1,61 \ln(C/C_0)$. Ob $C/C_0 = 2$ torej dobimo $\Delta T_p = 1,11 \text{ K}$. Vsaka podvojitve koncentracije CO₂ bi nas torej ogrela za le 1,11 K – če vse ostalo ostane enako.

Vendar s tem takoj naletimo na težavo. Zgodovinsko se je koncentracija CO₂ od leta 1950 do danes povečala z 310 na 420 ppm (parts per million, volumskih delov na milijon), ali za 35%, torej smo še zelo daleč od podvojitve. V istem času pa se je povprečna globalna temperatura povišala za okoli 0,8 K. Iz tega pri IPCC sklepajo, da mora biti dejanska klimatska občutljivost za podvojitve koncentracije CO₂ približno trikrat večja, vsaj 2,4 K. Temu dodajo še manjši vpliv drugih toplogrednih plinov, ter odštejejo vpliv aerosolov in visoke oblačnosti, zato domnevajo, da mora biti klimatska občutljivost v območju med 2,5 in 3,5 K (v literaturi sicer najdemo vrednosti od 0,4 do 6 K; pri enem temeljnih klimatskih parametrov ni ravno visokega soglasja).

Kako pojasnjujejo to večjo občutljivost? Najpomembnejši toplogredni plin je v resnici vodna para, vendar jo IPCC obravnava kot nevtralnega, saj naj bi se s povečanjem vodne pare v zraku sorazmerno povečala tudi oblačnost, ki del sončnega sevanja odbije nazaj v vesolje in tako zmanjša segrevanje tal in posledično temperaturo ozračja. Toda za pojasnitev omenjene razlike v občutljivosti vendarle vpeljejo pozitivno povratno zanko prek vodne pare: več CO₂ ogreje ozračje, to potem lahko po Clausius-Clapeyronovi relaciji omogoča zraku da vsebuje več vodne pare, kar dodatno segreje ozračje, zato se ogreje tudi površje oceanov, ki izpusti več CO₂, in tako v krog, dokler ne nastane novo sevalno ravnovesje.

Tako dobljena 3× večja občutljivost ponuja možno razlago zakaj računalniški klimatski modeli (CMIP5, CMIP6) vsi po vrsti (razen dveh Ruskih modelov, INM RAS CM) napovedujejo hitrejšo rast temperature (v povprečju 3× hitreje), kot nam kažejo meritve ozračja z meteorološkimi baloni in sateliti.

Mnogi raziskovalci pa pravijo, da gledano v celoti vodna para ne more imeti ojačevalnega učinka [4], saj na temperaturo planeta močno vpliva oblačnost. Po nekaterih ugotovitvah bi vpliv toplogrednih plinov odtehtala že sprememba oblačnosti za okoli 2%. Poleg tega pa sevalno ravnovesje ni edini način prenosa toplotne energije v ozračju, približno 1/4 odpade na konvekcijo. Prav tako planet nikoli ni v popolnem termodinamičnem ravnovesju, saj se zaradi rotacije izmenjujeta dan in noč, razdalja od Sonca se spreminja, ker se spreminjajo orbitalni parametri, zračni in oceanski tokovi prenašajo toploto iz ekvatorialnega pasu proti poloma, pa tudi ogromna termična kapaciteta oceanov zamika prenos toplote za več stoletij. Zato je uporaba Stefan-Boltzmannovega zakona za izračun efektivne povprečne temperature brez dodatnih popravkov vprašljiva.

3 KAJ PRAVI ZADNJE POROČILO IPCC AR6?

Vpričo številnih do sedaj zgrešenih napovedi so v zadnjem poročilu IPCC (AR6) opustili izrecno napovedovanje prihodnje rasti temperature. Namesto tega ponujajo več različnih možnih 'scenarijev' in 'projekcij' v odvisnosti od prihodnjega omejevanja izpustov CO₂.

Scenariji, poimenovani 'Shared Socio-economic Pathways', nosijo ob okrajšavi SSP še dve karakteristični števili, prvo se nanaša na predvideno spremembo temperature do leta 2100, drugo pa predstavlja temu primerno dodatno sevalno siljenje. Tako denimo scenarij SSP5-8.5 (ki ustreza RCP8.5 v AR5) ponazarja porast temperature za 5 K in večje sevalno siljenje za 8.5 Wm^{-2} , kar naj bi bilo posledica povečanja letnih izpustov CO₂ s sedanjih 40 Gt na 130 Gt leta 2100. Kljub hudim kritikam je ta scenarij v preteklosti veljal za najbolj verjetnega, če bi pri omejevanju izpustov še naprej bili tako 'uspešni' kot doslej ('business as usual'). V AR6 je ta scenarij predstavljen kot manj verjeten skrajni primer, za najbolj verjetnega pa imajo SSP3-7.0, ki predvideva povečanje izpustov CO₂ na 80 Gt letno, ter posledično višje sevalno siljenje za 7 Wm^{-2} in povprečno globalno temperaturo za 3,7 K. Ostali scenariji predvidevajo znižanje izpustov, zato tudi ustrezno manjše temperature.

Poglejmo podrobneje SSP3-7.0. Po zelo zapletenih izračunih najprej določijo sevalno siljenje na podlagi predvidenega vpliva koncentracije CO₂ in ostalih toplogrednih plinov, čemur dodajo še vpliv mnogih drugih faktorjev, potem pa na osnovi tega izračunajo rast temperature, tej pa dodajo kot podlago do sedaj izmerjeno rast (od referenčnega obdobja 1850-1900 naprej). Po zgodovinskih podatkih naj bi do sedaj izmerjena rast temperature znašala 1,1 K (pri tem naj bi toplogredni plini prispevali 1,5 K, drugi faktorji, predvsem izpusti SO₂ in aerosolov, naj bi to znižali za okoli 0,4 K). Predvidena rast temperature zaradi podvojitve izpustov CO₂ do leta 2100 naj bi bila 2,6 K, skupno torej 3,7 K. To je izračunano na podlagi povečanega sevalnega siljenja 7 Wm^{-2} .

Tu imamo nov problem. Povečanje temperature za 3,7 K daje po Stefan-Boltzmannovem zakonu precej večje povečanje sevanja. Če izhajamo iz sedanje povprečne temperature planeta 15°C in to povečamo za 3,7°C bomo imeli:

$$j^*_1 = 5,67 \times 10^{-8} (273+15)^4 = 390 \text{ Wm}^{-2}$$

$$j^*_2 = 5,67 \times 10^{-8} (273+15+3,7)^4 = 410 \text{ Wm}^{-2}$$

$$j^*_2 - j^*_1 = 410 - 390 = 20 \text{ Wm}^{-2}$$

Kako naj bi tistih predvidenih 7 Wm^{-2} proizvedlo učinek 20 Wm^{-2} ni jasno. In spet imamo opravka s presežkom za faktor $3 \times$. Morda bo kdo pripomnil, da v zgornjih izrazih ni albeda, vendar pri izračunu sevanja izhajamo iz temperature, ki že bila izračunana ob upoštevanju albeda. Pri tleh pa prav tako mora veljati kontinuiteta enačba, torej tudi sevalno ravnovesje. Lahko sklepamo le, da tako modelirani sistem na nek način ustvarja energijo iz nič, kar fizikalno seveda ni možno.

Vidimo, da je v osnovi vseh modelov IPCC nekaj hudo narobe. Napak je lahko več [4]. Poleg problema sevalnega ravnovesja in načinov prenosa toplote, ter različno ocenjenih vrednosti občutljivosti planeta na koncentracijo toplogrednih plinov, se ena od napak verjetno skriva v načinu kako je izračunana efektivna sevalna temperatura planeta, zaradi česar imamo opravka z odločno prevelikim vplivom tople grede. Raziščimo to podrobneje.

4 DRUGAČEN IZRAČUN UČINKA TOPLE GREDE

Najprej moramo pojasniti zakaj je izračun učinka tople grede pomemben. Ta faktor nastopa v vseh enačbah s katerimi klimatski računalniški programi ekstrapolirajo razvoj temperature v prihodnje v odvisnosti od spremembe koncentracije CO2 in vseh ostalih pomembnih parametrov. Navidezno preproste enačbe imajo obliko:

$$\Delta T_t(C) = f_{CO2} \times T_{utg} \times \{ [F_0 + \sum \Delta F_i(t)] / F_0 \}$$

- $\Delta T_t(C)$ sprememba temperature T v času t v odvisnost od koncentracije C
- f_{CO2} klimatska občutljivost na podvojitve koncentracije CO2
- T_{utg} efektivna temperaturna razlika zaradi učinka tople grede (33K)
- F_0 osnovno sevalno siljenje
- $\Delta F_i(t)$ časovna odvisnost siljenja številnih drugih faktorjev

Zapletenosti klimatskih računalniških modelov se skrivajo v vrednostih F_i , ki se spreminjajo s časom, mnoge v medsebojni soodvisnosti, njihove spremembe se seštevajo in dodajo osnovnemu siljenju, na katerega je vse skupaj normirano. Z večjo vrednostjo občutljivosti in večjo vrednostjo učinka tople grede že majhne spremembe drugih faktorjev močno vplivajo na spremembo temperature. Videli smo že, da laboratorijsko določena občutljivost ima lahko v naravi precej drugačne vrednosti, kot so ugotavljali različni avtorji.

Nadalje je treba opozoriti še na eno pomembno zadevo. V izračunu efektivne sevalne temperature je vstopno sevanje S_0 deljeno s 4. Tukaj faktor 2 prispeva izmenjava dneva in noči, preostali faktor 2 pa je posledica krogelne oblike planeta, kar pomeni, da je treba upoštevati kvadrat kosinusa vpadnega kota (Lambertov zakon). S tem je doseženo, da je celotno površje planeta obsevano z $1/4$ sončevega sevanja nepretrgoma dan in noč.

Vsakomur bi moralo biti jasno, da to povsem uniči dinamiko segrevanja in ohlajanja. A pri IPCC to upravičijo s tem, da je vrtenje planeta dovolj hitro, zato da so razlike majhne in četrti koren dodatno zmanjša spremembe. Tako naj bi po njihovem izračun povprečne temperature bil zadovoljivo natančen.

Mimogrede, 'dvomljivce' in 'zanikovalce' podnebnih sprememb v medijih pogosto ozmerjajo z 'ravnzemljaši'. Vpričo pravkar povedanega se je treba vprašati kdo je tu ravnzemljaš. Pri izračunu povprečne temperature obsevane polkrogle je seveda treba upoštevati da se ta segreva hitro s celotno gostoto moči sončevega sevanja S_0 , oziroma tistega dela, ki doseže površje. Ohlajanje celotnega površja s sevanjem pa poteka počasneje vseh 24 ur, in sicer z gostoto moči, ki je podana z razliko med povprečno temperaturo planeta (z dodano modulacijo med dnevom in nočjo) in temperaturo vesolja, ki znaša okoli 3 K. S tem ohranjamo dinamiko sistema neokrnjeno.

V ta namen razdelimo osvetljeno površje planeta na ozke koncentrične kroge, Sl.1, na površje katerih pada sončeva svetloba pod enakim kotom θ glede na normalo na njihovo površino [5, 6, 7]. Izhajamo torej iz nekoliko drugačne relacije za povprečno temperaturo, a da se izognemo zmešnjavi bomo namesto T_e pisali T_r . Tako bo odvisnost od kota vpadnega sevanja:

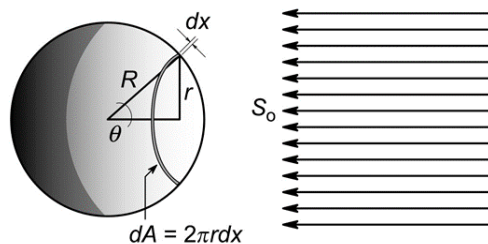
$$T_r(\theta) = [(1-a)S_0 \cos\theta / \sigma]^{1/4}$$

Ločimo konstante in spremenljivko:

$$T_r(\theta) = [(1-a)S_0 / \sigma]^{1/4} (\cos\theta)^{1/4}$$

Tako od θ odvisno temperaturo ima krožni izsek širine dx , z radijem $r = 2\pi R \sin\theta$. Njegova površina je $dA = 2\pi r dx = 2\pi R^2 \sin\theta d\theta$. Srednjo temperaturo T_{sr} dobimo, če izraz T_r da integriramo po kotu θ , ki se spreminja med 0 in $\pi/2$.

$$T_{sr} = (1/2\pi R^2) \int T_r dA = (1/2\pi R^2) \int [(1-a)S_0 / \sigma]^{1/4} (\cos\theta)^{1/4} 2\pi R^2 \sin\theta d\theta$$



Slika 1: Geometrija insolacije za izračun povprečne temperature

Po izpostavljanju konstant in krajšanju dobimo:

$$T_{sr} = [(1-a)S_0 / \sigma]^{1/4} \int (\cos\theta)^{1/4} \sin\theta d\theta$$

Rezultat integracije za vrednosti θ med 0 in $\pi/2$ je:

$$T_{sr} = [(1-a)S_o/\sigma]^{1/4} [-(4/5)\cos\theta^{5/4}]^{\pi/2_0}$$

Ker je $\cos(0)=1$ in $\cos(\pi/2)=0$, dobimo preprost izraz:

$$T_{sr} = (4/5)[(1-a)S_o/\sigma]^{1/4} = 288,3 \text{ K}$$

Ta presenetljiv rezultat je le za 0,3 K večji od 288 K, kolikor po IPCC znaša povprečna globalna temperatura planeta. To pomeni, da je učinek tople grede 100× manjši od izračunanega po IPCC metodi (33 K), zato ga lahko mirne vesti zanemarimo. In če učinka tople grede v resnici ni, je tudi vpliv toplogrednih plinov zanemarljiv. To potrjujejo tudi eksperimenti [8, 9]. Na temperaturo planeta torej neposredno vplivata le vpadno sončevo sevanje in albedo, ki seveda ni konstanta, ampak se spreminja odvisno od fizikalnih lastnosti površine, pa tudi časovno, denimo zaradi rasti rastlin, oblakov, vsebnosti aerosolov v zraku, zasneženosti površin, itd. Na povprečno temperaturo ozračja pa seveda vpliva še temperatura oceanov in globalna termo-halinska cirkulacija, saj ima voda okoli 3200× večjo volumsko termično kapaciteto kot zrak (in CO₂ je le 0,04% volumskega deleža zraka). Zaradi velike termične kapacitete vode pa prihaja do velikih časovnih zamikov v transportu toplote, celo za nekaj stoletij, kar pomeni, da pri analizi podnebja moramo upoštevati tudi daljšo zgodovino planeta. Vemo, da smo pred 150 leti izšli iz 400 let trajajoče male ledene dobe, zato sodobno zabeleženo segrevanje ne bi smelo biti nobeno presenečenje.

5 SKLEP: NI PANIKE!

Zaradi vsega povedanega lahko sklenemo, da panika zaradi kakšne (namišljene) točke preloma, po kateri naj bi podnebje podivjalo, ni upravičena. To pa ne pomeni, da lahko nehamo s prizadevanjem za čisti zrak, vodo in okolje. Vendar pa bo potrebno ukvarjati se z resničnim onesnaževanjem. Demoniziranje CO₂ nima prav nobenega smisla, saj je CO₂ hrana za rastline: pod koncentracijo 150 ppm rastline ne morejo več vsrkavati dovolj CO₂ za fotosintezo in odmrejo, kmalu zatem pa tudi vsi višji organizmi; temu smo se med zadnjo veliko ledeno dobo nevarno približali, koncentracija CO₂ je pred 12000 leti bila le 180 ppm.

VIRI

- [1] IPCC, <https://www.ipcc.ch/report/or4/wg1/historical-overview-of-climate-change-science-2/>
- [2] Myhre, G. D., et al. (2013) Anthropogenic and Natural Radiative Forcing Supplementary Material. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/07/WGI_AR5.Chap_8_S_M.pdf
- [3] John F.B. Michell, Meteorological Office, Bracknell, England The Greenhouse Effect and Climate Change <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/RG027i001p00115>
- [4] Gerhard Gerlich, Ralf D. Tscheuschner Falsification Of The Atmospheric CO₂ Greenhouse Effects Within The Frame Of Physics <https://arxiv.org/pdf/0707.1161>
- [5] William et al., 2017, The global surface temperature of the Moon as measured by the Diviner Lunar Radiometer Experiment Icarus, Volume 283, Feb. 2017, pp 300-325 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019103516304869>
- [6] Uli Webber, Numerical Solution <https://www.eike-klima-energie.eu/2019/09/11/anmerkungen-zur-hemisphaerischen-mittelwertbildung-mit-dem-stefan-boltzmann-gesetz/>

- [7] F. Aires et al., 2004, Fig.6. https://pubs.giss.nasa.gov/docs/2004/2004_Aires_ai00100w.pdf
- [8] Seim, T.O. and Olsen, B.T. (2020) The Influence of IR Absorption and Backscatter Radiation from CO₂ on Air Temperature during Heating in a Simulated Earth/Atmosphere Experiment, Atmospheric and Climate Sciences, 10, 168-185. <https://doi.org/10.4236/acs.2020.102009>
- [9] Thomas E. Shula, A Novel Perspective on the Greenhouse Effect <https://wattsupwiththat.com/2023/04/18/a-novel-perspective-on-the-greenhouse-effect/>

Po tej poti ne bomo ohranili trajnosti gozdov v Sloveniji

We Will Not Keep The Sustainability Of Forest In Slovenia By This Way

Franc Perko[†]
Ljubljana, Slovenija
franc.v.perko@gmail.com

POVZETEK

Slovenska gozdarska šola temelji na načelih trajnosti, sonaravnosti in več namenskosti gozdov. V gozdovih naj bi se obnovilo po naravni poti več kot 95 % gozdov. Čeprav EU zaradi neprimerljivega stanja gozdov med posameznimi državami nima enotne gozdarske politike, imajo evropske strategije, direktive in trendi pomemben vpliv na gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji. Na ravnanje z gozdovi vpliva tudi Natura 2000. Če upoštevamo lesno zalogo (okoli 300 m³/ha), 58 % gozdnatost 0,62 ha gozda na prebivalca pa ugotovimo, da ima največji pomen za državo in prebivalstvo gozd v Sloveniji, sledijo ji Nemčija, Avstrija, Češka, Romunija, Slovaška, Poljska in Estonija. Les naj bi bil slovenska strateška surovina, ki je hkrati naravno obnovljiva. Les je najbolj ekološka surovina, v lesu je vezanega veliko CO₂, izdelki iz lesa imajo dolgo življenjsko dobo, za njegovo predelavo je, če je les kakovosten, potrebujemo malo vložene energije, pomembna pa je tudi njegova ponovna uporaba. Z gozdovi obnovljivim naravnim bogastvom je potrebno gospodariti po načelu trajnosti. Za zagotavljanje trajnosti gozdov je potrebna stalna obnova. Prav pomanjkanje obnove v zadnjih desetletjih je pripeljalo do porušenega razmerja razvojnih faz gozda, tako da danes primanjkuje od 169.152 ha mladih gozdov (Kovač, Kušar 2023) do okoli 210.000 ha (Porocilo_o_gozdovih_2022_2.pdf [zgs.si]). obdobju 2011-2022 so bila gozdnogojitvena dela za naravno obnovo načrtovana na 27.745 ha, opravljena pa le na 11.001 ha, realizacija načrta je bila le 40% (v državnih gozdovih 73 %, v zasebnih gozdovih 24 %). Tudi obseg sadnje kot dopolnilo naravni obnovi je bil v obdobju 2011-2022 zelo skromen. Namesto že preskromno načrtovane sadnje okoli 500 ha letno, ki se je zaradi ujm in podlubnikov povečala na 536 ha letno, je bilo letno posajeno le 390 ha. Pa je samo zaradi podlubnikov v obdobju 2015-2022 nastalo kar 11.208 ha ogolelih površin. Pa je bilo kljub žledu in podlubnikom v obdobju 2011- 2022 posajeno le okoli 0,75 sadike letno na ha gozda (v zasebnih gozdovih okoli 0,6 sadike letno na ha

gozda, v državnih gozdovih pa 1,4 sadike na ha gozda). Intenzivnost sadnje je v zasebnih gozdovih, ki obsegajo 77 % vseh gozdov, 2,3 krat nižja kot v državnih gozdovih. Tako kot zaostajamo pri obnovi, daleč premalo tudi negujemo naše naravno bogastvo – gozdove. Kar 36 % mladovij je nenegovanih (v zasebnih gozdovih kar 42 %), še slabše so negovani drogovnjaki, kjer je nenegovanih 46 % (v zasebnih gozdovih kar 49 %). V 12-letnem obdobju je bil načrt nege realiziran le 42 % (v državnih gozdovih 75 %, v zasebnih gozdovih 26 %). Pri proklamiranem enotnem gospodarjenju z gozdovi je intenzivnost nege v zasebnih gozdovih 5,4 krat nižja kot v državnih gozdovih. Rezultat zanemarjanja nege se kaže v kakovosti gozdnega drevja, ki je iz desetletja v desetletje vse slabše. Medtem ko so iglavci že v osnovi bolj kvalitetni saj je kar dobra tretjina (35 %) prav dobre in odlične kvalitete, je tako kvalitetnih le četrtnina listavcev (27 %). Bolj zaskrbljujoče je, da je pri listavcih kar 37 % zadovoljive in slabe kvalitete. In prav na listavcih bomo gradili svojo bodočnost, saj se bo delež listavcev v lesni zalogi povečeval tja do dveh tretjin.

Za večnamenski gozd, obnovljivo naravno bogastvo, država za biološka vlaganja v gozdove že vsaj dve desetletji prispeva veliko manj finančnih sredstev kot jih gozdovi potrebujejo, javna gozdarska služba ne kaže posebnih ambicij in naprežanja za primerno ravnanje z gozdovi, lastnike gozdov pa v preveliki meri zanima le trenutni ekonomski pomen gozda, ne pa njegova prihodnost. Rezultat tega pa je milo rečeno slabo stanje in še slabša perspektiva slovenskih gozdov. Zanamcem bomo pustili le osiromašene gozdove.

KLJUČNE BESEDE

Gozd, osiromašen gozd, obnovljivo naravno bogastvo, sonaravno gospodarjenje, trajnost, obnova gozda, nega gozda, ogroženost, Slovenija, EU

ABSTRACT

TO JE TREBA DODAT

KEYWORDS

Forest, depleted forest, renewable natural wealth, sustainable management, sustainability, forest restoration, forest care, endangered, Slovenia, EU

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia

© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

1 SLOVENSKA GOZDARSKA ŠOLA SLONI NA DVESTOLETNI TRADICIJI GOZDNOGOSPODARSKEGA NAČRTOVANJA IN SONARAVNEM GOSPODARJENJU Z GOZDOM

Gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji temelji na načelih trajnosti, sonaravnosti in več namenskosti gozdov ter načrtnem delu z njimi. Sonaravno gozdarstvo temelji na načrtnem gospodarjenju z gozdom, prilagojenemu gozdnim rastiščem, sestopnim razmeram in vlogam gozda. Pri tem v največji možni meri izkoriščamo naravne procese in jih s čim manjšimi vložki energije usmerjamo k ciljem gospodarjenja z gozdom – ekološkim, proizvodnim in socialnim.

Pomembna principa sta:

a) Naravna obnova gozdov omogoča oblikovanje rastišču prilagojene zmesi drevesnih vrst in zgradbe gozdnih sestojev. V Sloveniji z naravno obnovo obnovimo več kot 95 % gozdnih površin, ki so potrebne obnove. S tem ohranjamo v evolucijskem razvoju doseženo prilagojenost dreves danih rastiščnim razmeram.

b) Sproščena tehnika gojenja gozdov je temeljni gozdnogojitveni princip, ki za oblikovanje sestojev sledi naravnim razvojnim procesom v gozdnih sestojih. Zanj je sicer značilna svobodna izbira gozdnogojitvenih ukrepov, najpogosteje pa se uporabljajo ukrepi skupinsko postopnega in prebiralnega gospodarjenja z gozdom. Nega gozdnih sestojev je osnovno orodje za usmerjanje razvoja gozdov. Temelji na pospeševanju ugodnih dejavnikov razvoja gozda in zaviranju neugodnih. Z nego gozda načrtno in racionalno usmerjamo razvoj gozda proti dolgoročnim gozdnogojitvenim ciljem (Gozd in gozdarstvo v samostojni Sloveniji - 25 let javne gozdarske službe. 2019). Lepa načela, žal jim ne sledijo dejanja! Pa o tem več v drugem delu prispevka.

2 NOVA EVROPSKA STRATEGIJA ZA GOZDOVE IN STRATEGIJA ZA BIOTSKO RAZNOVRSTNOST DO LETA 2030

Slovenija je del Evropske unije in čeprav ta nima (zaradi neprimerljive stanja gozdov med posameznimi državami) enotne gozdarske politike, imajo evropske strategije, direktive in trendi pomemben vpliv na gospodarjenje z gozdovi pri nas.

Nova strategija EU za gozdove do leta 2030 temelji na Evropskem zelenem dogovoru in Strategiji EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. Osredotočena je na trajnostno zagotavljanje vseh funkcij gozdov (ekonomskih, ekoloških, socialnih), hkrati pa od gozdov in gozdarskega sektorja predvsem pričakuje pomemben prispevek k blaženju in prilagajanju na podnebne spremembe, ohranjanju in krepitvi biotske raznovrstnosti ter vzpostavitvi oljčno nevtralnega krožnega gospodarstva. Vsebuje načrte za ohranjanje in povečevanje vrstne in genetske pestrosti populacij gozdnih drevesnih vrst ter za povečevanje deleža zavarovanih gozdov

ter zlasti gozdnih rezervatov, ko si bodo prizadevali za strogo pravno zaščito 10 % površin EU.

Strategija EU za biotsko raznovrstnost vsebuje zavezo, da se v EU do leta 2030 zasadijo vsaj tri milijarde dodatnih dreves (izven obstoječih gozdov) ob doslednem spoštovanju ekoloških načel, strategija predvideva tudi spodbude in nadomestila za lastnike gozda, zlasti v okviru shem plačil za ekosistemske storitve gozdov ter za uvajanje praks za vezavo (sekvestracijo) ogljika.

Slovenija ob skoraj 60 odstotni gozdnosti in večnamenskem ravnanju z gozdovi ne more sprejemati obvez EU o 10 odstotni strogi zaščiti površin in o dodatnem pogozdovanju izven gozdnih površin.

3 GOZD IMA V SLOVENIJI ZELO POMEMBNO LESNO-PROIZVODNO VLOGO GOZDOVI SLOVENIJE

Površina slovenskih gozdov znaša 1.176.542 ha, kar pomeni 58,0 % gozdnost. Največ je zasebnih gozdov (77%), državnih gozdov je 20 %, 3 % gozdov pa je v lasti lokalnih skupnosti (občin). Večina gozdov je večnamenskih (z njimi se gospodari) 1.068.288 ha (90,8%), varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom je 98.828 ha (8,4 %), gozdnih rezervatov pa je 9.426 ha (0,8 %), v okviru Nature 2000 je tudi 8.618 ha (0,7 %) ekocelic, območja gozdov v naravovarstveno pomembnih predelih, ki se za določeno obdobje (obdobje 20 let) načrtno prepuščajo naravnemu razvoju. Tako je prepuščeno naravnemu razvoju 1,5% gozdov. Poleg tega pa je še načrtno puščanje stoječe biomase v gozdu s povprečnim premerom 54 cm. V letu 2022 je bilo na podlagi ukrepa prepuščanje naravnemu razvoju z zasebnimi lastniki gozdov sklenjeno 41 pogodb in tako za 20 letno obdobje izločeno iz gospodarjenja 83 ha gozdov. Lesna zaloga gozdov v Sloveniji je ocenjena na 357.031.760 m³ oziroma 303 m³ /ha. Letni prirastek je ocenjen na 8.736.972 m³ oziroma 7,43 m³ /ha.

4 NATURA 2000 V SLOVENIJI

Natura 2000 zajema 18 odstotkov kopenskega in 6 odstotkov vodnega ozemlja EU. Pokritost nacionalnih ozemelj z območji Natura 2000 sega od 9 % do skoraj 38 %. Prav Slovenija je na vrhu deleža Natura 2000. V Sloveniji je 355 območij Nature 2000, ki pokrivajo dobrih 37 % ozemlja države. Z Naturo 2000 v Sloveniji varujemo 205 živalskih in 27 rastlinskih vrst (vrste Nature 2000) ter 60 tipičnih naravnih okolij (habitatni tipi Nature 2000), kar predstavlja nekaj več kot 10 % vseh vrst in tipičnih naravnih okolij (habitatnih tipov) Nature 2000 v EU. V območjih Nature 2000 živi približno 6 % prebivalcev Slovenije, ali okrog 128.000 ljudi. 70 % Nature 2000 v Sloveniji pokriva gozd, nekaj več kot 20 % pa kmetijske površine.

Območja Natura 2000 se v gozdarstvu upravljajo preko gozdnogospodarskih načrtov, kateri načrtujejo izvajanje ukrepov prilagojene rabe naravnih dobrin.

5 NEKAJ PRIMERJAV Z GOZDOVI V EU

V EU zavzemajo gozdovi 158 milijonih hektarov, to je 5 % svetovnih gozdnih površin. Pokrivajo 38 % površin Unije, njihov pomen pa je po posameznih članicah različen. Nanje lahko gledamo z različnih vidikov. Po gozdnatosti prednjačijo Finska s 66 %, Švedska (64 %) in Slovenija (58%). Skromni z gozdovi pa so Malta, Nizozemska, Irska in Danska. Drugačen vrstni red dobimo, če upoštevamo ohranjenost gozdov, ki se kaže v lesni zalogi. Ob povprečni lesni zalogi EU 210 m³/ha, so najvišje lesne zaloge, okoli 300 m³/ha v gozdovih Slovenije, Nemčije, Avstrije in Češke. Skromne lesne zaloge pa imajo, zaradi slabe ohranjenosti gozdovi držav ob Sredozemskem morju, pa tudi Finska in Švedska saj segajo njuni gozdovi v tajgo. Zavedati pa se moramo, da le gozd, ki optimalno izkorišča rastišče lahko v največji meri opravlja poleg proizvodne tudi ekološke in socialne funkcije.

Medtem, ko je v EU 40 % gozdov v javni lasti, se ta delež med posameznimi državami zelo razlikuje. Več kot polovico gozdov je v javni lasti v nekdanjih socialističnih deželah (državah vzhodnega bloka) kjer se ob denacionalizaciji gozdov ni vračalo v naravi. Med države z nizkim deležem javnih gozdov (med 25-30 %) pa sodijo Slovenija, Danska, Švedska, Francija, Avstrija, Španija in Finska.

Vsak prebivalec EU ima 0,36 ha gozda, največ prebivalec Finske (4,23 ha), Švedske (3,18 ha), najmanj pa prebivalec Nizozemske (0,02 ha) in Belgije (0,06 ha). Slovenija je relativno bogata z gozdovi, na prebivalca pride 0,62 ha gozda. Če upoštevamo lesno zalogo, gozdnatost in površina gozdov na prebivalca pa ugotovimo, da ima največji pomen za državo in prebivalstvo gozd v Sloveniji, sledijo ji Nemčija, Avstrija, Češka, Romunija, Slovaška, Poljska in Estonija.

6 LES JE SLOVENSKA STRATEŠKA SUROVINA

Les naj bi bil slovenska strateška surovina, ki je hkrati naravno obnovljiva. Les je najbolj ekološka surovina, v lesu je vezanega veliko CO₂, izdelki iz lesa imajo dolgo življenjsko dobo, za njegovo predelavo je, če je les kvaliteten, potrebujemo malo vložene energije, pomembna pa je tudi njegova ponovna uporaba.

Predelava lesa je v primerjavi s predelavo drugih materialov tudi z energetskega vidika bolj smotrna, saj se za predelavo lesa porabi veliko manj energije kot za predelavo drugih materialov. Čim kvalitetnejši je les, manj energije in s tem izpustov je potrebno za njegovo predelavo in uporabo. Iz kvalitetnega lesa z malo dodane energije lahko izdelamo izdelke z dolgo življenjsko dobo. Zato je pomembno, da gojimo kvalitetne gozdove. Proizvodnja kakovostnega lesa, ki jo dosežemo z nego gozda, je tudi ekološko sprejemljiva. Torelli (1995) navaja podatke, da je za proizvodnjo žaganega

lesa potrebno le 30 do 40 kWh/m³, za proizvodnjo intenzivno lepljenega lesa, ki ga lahko pridobimo z manj kakovostnega lesa, pa že 60 do 80 kWh/m³. Za iverne plošče, ki jih izdelujemo iz še manj vrednega lesa, porabimo že 120 do 160 kWh/m³, še več pa za vlaknene plošče (do 200 kWh/m³). Za tono papirja porabimo kar 500 do 1.000 kWh/m³. Ker je les tudi pomemben gradbeni element, se seznanimo še z dvema primerjavama: za proizvodnjo jekla je potrebnih 4.000 kWh/t, za aluminij pa kar 70.000 kWh/t.

Prav v lesu gozdnih drevesnih vrst je akumulirano veliko ogljika. Celotna količina ogljika, ki je bila izločena iz ozračja in je zdaj shranjena v gozdni lesni biomasi (živi nadzemni in podzemni ter odmrli biomasi) slovenskih gozdov, je ocenjena na nekaj manj kot 130 milijonov ton, ali 62 ton na prebivalca Slovenije. Okoli tri četrtine zalog ogljika je v nadzemni, petina v podzemni in okoli 5 % v odmrli lesni biomasi. V 1 m³ bukve je 273 kg ogljika, v 1 m³ smreke pa 188 kg ogljika (Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018).

V Sloveniji ga imamo veliko, vendar žal ne zmoremo izkoristiti njegovih prednosti, med drugim ga izvažamo brez dodane vrednosti. V preteklosti so znali dostopnost, funkcionalnost in privlačnost lesa izkoristiti v mnogo večji meri kot danes, o tem nam priča bogata kulturna dediščina. Mizarji, tesarji, sodarji, kolarji, strugarji in drugi obrtniki so znali izkoristiti vse vrste lesa, ki so ga dobili iz bližnjih gozdov. Žal so les v vsakdanjem življenju postopno zamenjale kovine in številni umetni materiali, in mnoga znanja so šla v pozabo.

Pa se časi zopet spreminjajo, les zaradi svoje ekološke prednosti počasi a vztrajno pridobiva na veljavi. Les je material prihodnosti, potrebno je pridobiti znanja kako v kar največji možni meri njegove, za okolje pomembne in nenadomestljive prednosti, tudi izkoristiti. Zato je neekološko omejevati in zanemarjati lesno- proizvodno vlogo gozda.

7 LE Z DREVJEM BOGAT GOZD LAHKO OPRAVLJA VSE SVOJE SPLOŠNOKORISTNE VLOGE

In les, našo najbolj ekološko in okolju prijazno surovino proizvaja gozd. Predstava, da so gozdovi v sedanjih razmerah izgubili pomen kot proizvajalci lesa je napačna, nasprotno, z naraščanjem števila prebivalstva se v svetu povečuje tudi potreba po lesu. Tako je zmanjšanje proizvodne funkcije gozda le navidezno, posledica povečanja pomena njegovih neproizvodnih funkcij (ekološke in socialne). Lahko bi rekli, da se je zmanjšal relativni pomen proizvodne vloge gozda, ne pa absoluten.

Vse bolj se poudarjajo ekološke vloge gozda, manj socialna in kar nekako je zanemarjena (spregledana) lesno proizvodna vloga gozda. Pa saj je vendar gozdno drevo osnovni nosilec gozda, šele če to zavzema določeno površino lahko govorimo o gozdu. Prav v zavetju mogočnih gozdnih dreves, se lahko

naselijo drugi elementi gozda, tako rastlinski kot živalski svet.

8 ZA ZAGOTAVLJANJE TRAJNOSTI GOZDOV JE POTREBNA STALNA OBNOVA

Slovenska gozdarska šola naj bi slovela po sonaravnem gospodarjenju z gozdovi. Sonaravno gospodarjenje seveda ne pomeni le žeti sadove preteklih generacij in prepuščati gozdove naravi. Sonaravno gospodarjenje pomeni gospodariti s temi gozdovi, kot je lepo zapisal dr. Živko Košir Gospodariti z gozdovi po meri narave. To pomeni tudi vlagati v obnovo, nego in varstvo, da bodo gozdovi trajno opravljali proizvodno, ekološko in socialno vlogo.

Pa še tole si velja zapomniti, gozd lahko trajno daje les in opravlja tudi pomembne ekološke in socialne vloge. Seveda pa je potrebno z gozdovi gospodariti po načelih trajnosti in vanje tudi vlagati. Za trajnost gozdov ne smemo gozdov le izkoriščati, v obnovo, nego in varstvo gozdov je potrebno tudi vlagati. Gre za dolgoročne naložbe, saj mine od semena do odraslega drevesa primerne za izkoriščanje kar okoli stoletje. Danes uživamo sadove gozdov, ki so jih naši predniki zasnovali pred stoletjem in ves ta čas tudi negovali.

Nacionalni gozdni program v temeljnih ciljih postavlja na prvo mesto Trajnostni razvoj gozda kot ekosistema v smislu njegove biotske raznovrstnosti ter vseh njegovih ekoloških, proizvodnih in socialnih funkcij.

Brez trajnega obstoja gozda, ki izkorišča dani rastiščni potencial, ni mogoče zagotavljati trajnosti ekoloških, proizvodnih in socialnih funkcij. Predpogoj za trajen obstoj gozda pa je njegova stalna obnova. Pri obhodnji 100-120 let (čas ko doseže zrelost za posek in ga prične obnovljati) mora biti za zagotovitev trajnosti okoli 15 % površine v razvojni fazi mladovja (od mladja do faze letvenjaka (premer v prsni višini do 10 cm)), prav toliko površine mora biti sestojev v obnovi, okoli 40 % površine v razvojni fazi drogovnjaka (drevje ima v prsni višini od 10 do 30 cm) in okoli tretjine površine v razvojni fazi debeljaka (drevje ima v prsni višini nad 30 cm) (Gozdnogospodarski in lovsko upravljavski načrti območij za obdobje 2011-2020. Povzetek za Slovenijo).

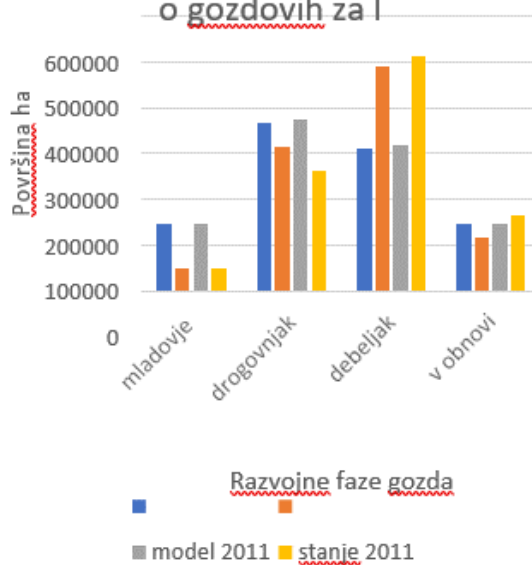
Da v slovenskih gozdovih močno primanjkuje mladovja, so na Zavodu za gozdove Slovenije spoznali že leta 2011 ob izdelavi Gozdnogospodarskih in lovsko upravljavskih načrtov območij za obdobje 2011-2020. Leta 2011 je primanjkovalo okoli 100.000 ha mladovij, zaradi dolgoletnega zaostajanja obnove za potrebami pa je primanjkovalo tudi okoli 40.000 ha drogovnjakov. Medtem ko je na eni strani primanjkovalo okoli 140.000 ha mladih gozdov, za okoli 20.000 ha je bilo premalo tudi sestojev v obnovi, je bilo na drugi strani za okoli 160.000 ha preveč starih sestojev. Usmeritev, da se več kot 95% gozdov obnovi po naravni poti, so bile daleč od realnosti, bile so le pobožne želje Zavoda za gozdove

Slovenije. Kljub tem ugotovitvam leta 2011, pa žal niso storili nič, da bi se stanje izboljšalo.

V zadnjih 12 letih, so se kljub ujmam in podlubnikom razmere poslabšale, primanjkljaj mladih gozdov se je iz 160.000 ha povečal na 210.000 ha. Ker Zavod za gozdove Slovenije v svojih poročilih upošteva podatke iz gozdnogospodarskih načrtov gospodarskih enot, so podatki za pravkar izdelane načrte ažurni, najstarejši pa so stari 10 let, tako v povprečju zaostajajo za 5 let. Same podatke moramo tako jemati z določeno rezervo, trendi pa jasno kažejo, da je trajnost slovenskih gozdov vse bolj ogrožena.

Da Sloveniji primanjkuje mladih gozdov, potrjujejo tudi podatki iz veliko prostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov Gozdarskega inštituta Slovenije, ki kažejo, da se je delež mladih sestojev (mladovje in drogov jaki) zmanjšal iz 32 % v letu 2012 na 30 % v letu 2018, medtem ko se je v istem obdobju dvignil delež odraslih in starih sestojev (iz 68 % na 70 %). Navajajo, da v slovenskih gozdovih manjka 169.152 ha mladih sestojev (110.835 ha mladovij in 58.417 ha drogov jakov), in da je hkrati toliko prevelik delež starejših sestojev (Kovač, Kušar, 2023).

Primerjava površin gozdov v ha po razvojnih fazah med modelom in dejanskim stanjem leta 2011 in 2022.
Leta 2011 je zajeto 967.475 ha (82 % vseh gozdov), leta 2022 pa 989.826 ha (84 % vseh gozdov). Vir: Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za l



Vzrok so pretirana in nerealna pričakovanja Zavoda za gozdove Slovenije, da se bo več kot 95 % gozdov obnovilo po naravni poti. Vzroki, da naravna obnova ne uspe in je potrebno pomagati s sadnjo so številni:

- Ni semenjakov, ali niso primerni, mladje ni primerno;
- Ni semenskega leta, čeprav smo opravili posek (npr. nestrokoven posek, posek ob nepravem času, ko ni semenskega leta), ali pa so ujme, podlubniki, razgalili sestoje;
- Zapleveljene površine, ki onemogočajo naravno obnovo;
- Neprimerni gozdnogojitveni ukrepi, ali pa potrebnih in primernih ukrepov ni bilo;
- Preštevilne populacije rastlinojede divjadi, ki marsikje otežujejo ali onemogočajo naravno obnovo z rastiščnim razmeram primernimi drevesnimi vrstami.

V takih primerih je na produktivnejših rastiščih, pa tudi na ekološko ranljivih območjih potrebno naravni obnovi pomagati s sadnjo, včasih je rešitev tudi setev. Dopolnilne sadnje pa se je treba lotiti čim prej, da se površine ne zaplevelijo, ker bi se s tem le povečevali stroški in manjšala uspešnost obnove. S sadnjo v grmiščih in malo donosnih gozdovih skrajšamo več desetletno (ali stoletno) naravno sukcesijsko pot do novega gozda.

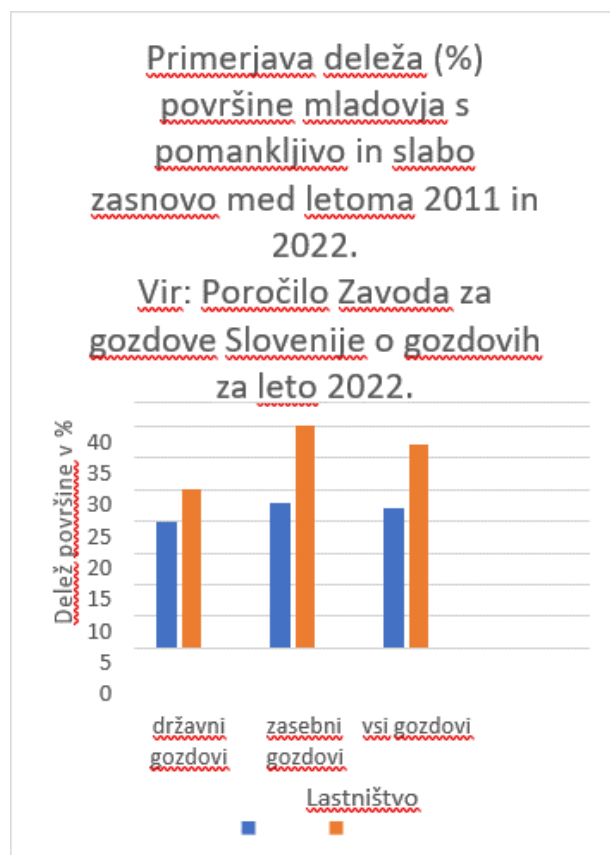
9 IZVEDBA DEL ZA OBNOVO GOZDOV ZAOSTAJA ZA NAČRTI, NAČRTI ZAOSTAJAJO ZA POTREBAMI

V obdobju 2011-2022 so bila gozdnogojitvena dela za naravno obnovo načrtovana na 27.745 ha, opravljena pa le na 11.001 ha, realizacija načrta je bila le 40 % (v državnih gozdovih 73 %, v zasebnih gozdovih 24 %). Če predpostavimo, da so bila gozdnogojitvena dela za obnovo (11.001 ha v 12 letih, ali 917 ha letno) potrebna v sestojih v obnovi, ki jih je leta 2022 kar 164.158 ha, vidimo, da je bilo deležno teh del letno le 0,006 % sestojev v obnovi (v zasebnih gozdovih 0,003 %, v državnih gozdovih 0,016). Intenzivnost del za naravno obnovo je bila v državnih gozdovi okoli 5 krat višja kot v zasebnih. Zavoda za gozdove Slovenije tako skromen obseg del takole pojasni: Ukrepi naravne obnove, ki jih prikazujemo v poročilu, zajemajo le površine, na katerih je bilo potrebno aktivno poseči v ta proces z gojitvenimi ukrepi priprave sestoja za naravno namenitev, za katere izdajamo odločbe v upravnem postopku in jih v zasebnih gozdovih sofinanciramo iz sredstev državnega proračuna. Dodatno v veliko primerih cilje ukrepov naravne obnove dosegamo že z ustrezno zastavljenim posekom odraslega sestoja, ki zagotavlja nemoten razvoj naravnega mladja (Porocilo_o_gozdovih_2022_2.pdf (zgs.si)). To je precej slaba tolažba, premajhen obseg načrtovanih del za naravno obnovo in še bolj skromna izvedba se odraža v velikem primanjkljaju in skromni kvaliteti mladovij.

Tudi obseg sadnje kot dopolnilo naravni obnovi je bil v obdobju 2011-2022 zelo skromen. Namesto že preskromno načrtovane sadnje okoli 500 ha letno, ki se je zaradi ujm in podlubnikov povečala na 536 ha letno, je bilo letno posajeno le 390 ha. Pa je samo zaradi podlubnikov v obdobju 2015-2022 nastalo kar 11.208 ha ogolelih površin. Pa je bilo kljub žledu in podlubnikom v obdobju 2011-2022 posajeno le okoli 0,75 sadike letno na ha gozda (v zasebnih gozdovih okoli 0,6 sadike letno na ha gozda, v državnih gozdovih pa 1,4 sadike na ha gozda). Intenzivnost sadnje je v zasebnih gozdovih, ki obsegajo 77 % vseh gozdov, 2,3 krat nižja kot v državnih gozdovih.

Rezultati tega nedela so porazni, ne le da manjka okoli 100.000 ha mladovij, kar tretjina obstoječih mladovij ima pomanjkljivo ali slabo zasnovo. Tudi tu so trendi negativni, iz 22 % pomanjkljive in slabe zasnovane leta 2011 je ta leta 2022 dosegla že 32 %, še slabše so razmere pri drogovnjakih, kjer je pomanjkljive in slaba zasnovane že kar slaba polovica (43 %). Pomemben delež k temu doprinese tudi pomanjkanje nege v mladovju. Zaskrbljujoče je, da se razmere iz desetletja v desetletje slabšajo.

Nižja realizacija programa obnove gozdov, zlasti del za naravno obnovo (priprava sestoja, tal) v zasebnih gozdovih je posledica nizkega obsega proračunskih sredstev za vlaganja v gozdove iz proračuna RS (Poročilo ZGS).



Primerjava deleža (%) površine drogovnjaka pomankljive in slabe zasnove med letoma 2011 in 2022.
Vir: Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2022.



10 NE LE OBNOVA, GOZDOVE JE POTREBNO TUDI NEGOVATI

Tako kot zaostajamo pri obnovi, daleč premalo tudi negujemo naše naravno bogastvo – gozdove. Kar 36 % mladovij je nenegovanih (v zasebnih gozdovih kar 42%), še slabše so negovani drogovnjaki, kjer je nenegovanih 46 % (v zasebnih gozdovih kar 49 %). V 12-letnem obdobju je bil načrt nege realiziran le 42 % (v državnih gozdovih 75 %, v zasebnih gozdovih 26 %). Pri proklamiranem enotnem gospodarjenju z gozdovi je intenzivnost nege v zasebnih gozdovih 5,4 krat nižja kot v državnih gozdovih. Kar okoli 300 let bi potrebovali, da bi s sedanjo intenzivnostjo nege obdelali vse zasebne gozdove, medtem bi v državnih gozdovih to opravili že v okoli 60 letih.

Rezultat zanemarjanja nege se kaže v kakovosti gozdnega drevja, ki je iz desetletja v desetletje vse slabše. Medtem ko so iglavci že v osnovi bolj kvalitetni saj je kar dobra tretjina (35 %) prav dobre in odlične kvalitete, je tako kvalitetnih le četrtnina listavcev (27 %). Bolj zaskrbljujoče je, da je pri listavcih kar 37 % zadovoljive in slabe kvalitete. In prav na listavcih bomo gradili svojo bodočnost, saj se bo delež listavcev v lesni zalogi povečeval tja do dveh tretjin. Medtem, ko manj kvalitetne iglavce še vedno uporabimo za izdelke z dolgoročno uporabnostjo, je pri listavcih drugače. Les listavcev zadovoljive in slabe kakovosti je uporaben predvsem za kurjavo in različne energetske potratne plošče, ne pa za izdelavo trajnejših izdelkov z visoko dodano vrednostjo. Zavod za gozdove Slovenije v letnih poročilih iz leta v leto poudarja, da se obseg potrebnih pri obnovi in negi v zasebnih gozdovih načrtuje na podlagi načrtov

gozdnogospodarskih enot, njegova realizacija pa je odvisna od višine razpoložljivih proračunskih sredstev za financiranje in sofinanciranje vlaganj v gozdove, ki ne zadoščajo za izvedbo predvidenega programa vlaganj, in od pripravljenosti lastnikov gozdov za izvedbo teh del. Za večnamenski gozd, obnovljivo naravno bogastvo, država za biološka vlaganja v gozdove že vsaj dve desetletji prispeva veliko manj finančnih sredstev kot jih gozdovi potrebujejo, javna gozdarska služba ne kaže posebnih ambicij in naprežanja za primerno ravnanje z gozdovi, lastnike gozdov pa v preveliki meri zanima le trenutni ekonomski pomen gozda, ne pa njegova prihodnost. Rezultat tega pa je milo rečeno slabo stanje in še slabša perspektiva slovenskih gozdov.

11 ZANAMCEM BOMO PUSTILI LE OSIROMAŠENE GOZDOVE

Ob tako opevanem pomenu gozda in lesa, pa z gozdovi, ki proizvajajo les, ravnamo zelo mačehovsko, kratkoročno, čim več in čim hitreje iztržiti iz njih. Že več desetletij pa pozabljamo na osnovni postulat gospodarjenja z gozdovi, to je trajnost. Nobeno priseganje na več namenskost, biodiverzitet, skladiščenje ogljika ne bo imelo učinka, če ne bomo z gozdovi ravnali trajnostno in vlagali vanje, da bodo tudi bodoče generacije lahko uporabljale to najbolj ekološko surovino – les. Namesto kvalitetnih večnamenskih gozdov, ki izkoriščajo bogat rastiščni potencial je po slovenskih gozdovih vse več grmišč in malo donosnih gozdov. Tega bi se morala zavedati najprej država, pa seveda javna gozdarska služba in seveda lastniki gozdov.

VIRI

- [1] Gozd in gozdarstvo v samostojni Sloveniji – 25 let javne gozdarske službe. 2019. urednik Poljanec, A. Zavod za gozdove Slovenije. 68 s.
- [2] Gozdnogospodarski in lovsko upravljavski načrti območij za obdobje 2011-2020. Povzetek za Slovenijo. Vlada Republike Slovenije Ljubljana, avgust 2012.
- [3] Košir, Ž. 2010. Lastnosti gozdnih združb kot osnova za gospodarjenje z gozdovi. Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba, Ljubljana. 288 s.
- [4] Kovač, M., Kušar, G. 2023. Ali se slovenski gozdovi odklikajo stran od trajnostnega razvoja? Acta silvae et ligni.
- [5] Perko, F. 2019. Obnova, tudi s pomočjo sajenja, je pogoj za ohranjanje trajnosti vseh vlog slovenskih gozdov; Gozdarski vestnik, str. 130-134.
- [6] Perko, F. 2022. Naš gozd. Skrbno gospodarjenje in nega. Kmečki glas Ljubljana. 240 s.
- [7] Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2022. Ljubljana, maj 2023, spletna stran: Porocilo_o_gozdovih_2022_2.pdf (zgs.si)
- [8] Resolucija o nacionalnem gozdnem programu. Državni zbor 20. november 2007. Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. 108
- [9] Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018. Rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. Gozdarski inštitut Slovenije. 92 s.
- [10] Torelli, N. 1995. Les naš vsakdanji, 98-113. Gozd je veliko več. Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba. 150 s.

Personal recollections on influencing the public opinion on GM food as some part of the struggle for rational decision-making in environmentalism

Borut Bohanec† prof. emeritus.
Agronomy Department,
Biotechnical Faculty,
University of Ljubljana.
Jamnikarjeva 101,
1000 Ljubljana, Slovenia
borut.bohanec@bf.uni-lj.si

ABSTRACT

Breeding methods have developed over the decades and in the 1980s led to the form of genetic engineering, useful for the transfer of selected genes from one species to a potentially unrelated species. This was followed by the successful introduction of various traits into plant species. At the same time, largely unnecessary over-regulation was adopted first in USA and later in the European Union. Such approach has served environmental activists well in their quest to cover up ever new forms of scaremongering of the population about described novelty. Most of the negative campaigns took place in Europe, resulting in a de facto ban on the cultivation of GMO varieties. This lecture, which I am briefly announcing here, will describe the author's personal view of what is happening of the last decades and the resulting situation in society. The article is being prepared at the same time as the first positive attempts by the European Commission to deregulate the more recent genome editing technology, which is now dealing with the same opponents.

KEYWORDS

Influencing public opinion; genetically modified food; GMO; winning the debate

1 PLANT BREEDING ACTIVITIES IN 1980ies

Plant breeding is a little-known activity to the general public in many countries, and is carried out by seed/nursery companies, assisted by universities and institutes developing increasingly sophisticated breeding methods and techniques. The aim of these activities is to create varieties that will increase the efficiency of agriculture and provide the population with sufficient quantities of food or, in the case of ornamental plants, exceptional aesthetic pleasures. Although the activity is primarily aimed at farmers, many farmers are aware of the new offerings from seed growers, but know little about the way they do this job. As a rule, the subject is researched and taught in agricultural faculties. By a series of coincidences that probably more or less follow each individual in his or her career path, I became a professor of plant breeding and plant biotechnology in the 1990s. Together with my colleagues, I developed several sub-branches of biotechnology, in particular plant tissue culture methods and, in particular, haploid induction. The latter I have found to be of great benefit to seed companies.

In 1994, 14 years after the approval of recombinant insulin, a tomato transgene was approved in the USA. It slowed down the ripening of the fruit, thus facilitating transport and edibility.

2 COUNTERING NEGATIVE PUBLIC OPINION ON GMO FOOD

It was to be expected that such major achievements, boosted by such success, would grow and rapidly outperform older methods. In fact, they initially did. Many large companies set up their own research laboratories in the 1990s, and the pressure to release new varieties was intense. However, as we know now, in the US, the largest companies pushed for a very high level of regulation, far beyond what was needed (Miller and Conko 2013). This, of course, foreclosed the market, because

the multi-million dollar amounts needed for deregulation, were not affordable for small companies, or, for example, academic spinoffs. The field was also narrowed down to four agricultural species (maize, soybeans, cotton and seed rape), and a few key traits (insect and virus resistance, herbicide resistance). Patrick Moore, known as the co-founder of Greenpeace, describes the reasons why environmental organisations have grabbed the subject and started to paint it in negative terms. His opinion is focused on the changed political situation such as fall of Berlin wall and adapting "green" politics by major parties..

It has become increasingly clear that, in the case of GMOs, the public debate is not reasoned but strongly biased by the agenda of the participants. If the proponents were dominated by the mainstream scientific establishment, the opponents were in a bit of a mess, with "environmental" organisations, consumer organisations, left (or right) political parties and the media claiming to be opponents, depending on the needs. The latter followed the protagonists of the debate, mostly without argumentation, in short, populistically.

In the meantime, several research laboratories including ours slowed down the GMO research procedures already in place, as it was clear that the EU market was closed to them. But we have stepped up our engagement in public debate. One of the turning points was an interview for Mladina (a left-wing newsletter) in which the journalist Staš Zgonik (2009) constructively put forward arguments in favour of GMOs.

In 2015, we took advantage of a joint meeting of the two scientific committees at the Ministry of Environment and Spatial Planning regulating GMOs and sent out an appeal to all leading media outlets <https://www.mladina.si/166584/znanost-proti-populisticnemu-zakonu/>. The trigger was proposal of another draft law that placed Slovenia at the tail of the developed countries that were advocating for a gradual phase-out. The proposed penalties for possible cultivation were (and still are) draconian. We monitored the media reactions to our appeal and found that, surprisingly, there was a preponderance of positive discussion on the subject, which was a great novelty. We have also published several popularly written books and disseminated them at home and abroad. Beside Slovenian version book titled Yes to GMOs was published also in English and Korean language.

In 2014, I was invited to speak at the TEDx Ljubljana event at Cankarjev dom. The response to the English-language lecture was overwhelming, with 233 thousand views on YouTube channel so far after nine years. It looks that younger generations prefer such medium.

In 2016, a group of senior managers from Bayer Crop Science visited Slovenia and, because they were familiar with my presentations, they wanted to interview me about it. At the Faculty we prepared two lectures and discussed the whole topic in a group of about 20 participants. My key argument was that, as a large company, they should strive to sway public opinion as the key to the success of the whole business. I suggested that they focus on consumer-oriented products. In 2018 Bayer acquired Monsanto for \$63 billion. So they did the opposite of my advice, and the consequences, driven by public opinion are still dramatic today.

Some of the media in Slovenia have refused to give up their negative coverage, with Delo and RTV Slovenia standing out. For example, see the interview in the Studio City programme (2015) with the Minister of Agriculture, mag. Dejan Židan, who had the full support of the interviewer (Marcel Stefančič).

Both this law and similar political gamesmanship have encouraged "exclusion zones", zones where individual countries could ban the cultivation of GMO varieties without scientifically sound reasons. We have joined a group of scientists (Erisson D. et al 2018) who have proposed the opposite, i.e. "inclusion" zones where individual countries could, if they so wished, grow non-GMO varieties that have not been accepted in other countries. The call was published in a top publication but, like several others, did not achieve a policy response.

However, in this very year (2023), a new cycle of debate is taking place, together with a legislative process to allow the cultivation of genome-edited varieties in the EU. If this is released, it will be a major step, to which a contribution from Slovenia was noticed.

REFERENCES

- Miller Henry, Conko Gregory. Bootleggers and biotechs. Regulation 2003, 26: 12-14
- Eriksson, Dennis, de Andrade, Eugénia, Bohanec, Borut, Chatzopolou, Sevasti, Defez, Roberto, Eriksson, Nélida Leiva, van der Meer, Piet, Meulen, Bernd van der, Ritala, Anneli, Sági, László, Schiemann, Joachim, Twardowski, Tomasz, Vaněk, Tomáš. Why the European Union needs a national GMO opt-in mechanism. Nature biotechnology. 2018, vol. 36, no. 1, p. 18-19.
- Bohanec, Borut, Alkalaj, Mišo. Yes to GMOs! : for us and the environment. Ljubljana: Geanetic, 2016. VIII, 138 p.

Mit-jedrska energija je ključna v boju s podnebnimi spremembami

Myth-Nuclear power is key in the fight against climate change

Matjaž Valenčič
Zveza ekoloških gibanj Slovenije - ZEG
Ljubljana, Slovenija
matjaz.valencic@gmail.com

POVZETEK

Jedrski zagovorniki želijo ustvariti prepričanje, da je jedrska energija ključna v boju s podnebnimi spremembami, saj naj bi bila edina dostopna nizko ogljična tehnologija, ki lahko odgovori na globalne podnebno-energetske izzive. Ob tem prikrivajo vse slabosti jedrske energije in poudarjajo zgolj eno, da pri jedrski cepitvi ne nastaja ogljikov dioksid.

Jedrski zagovorniki »spregledajo« dejstvo, da jedrska energija segreva planet s toploto, ki nastaja iz cepitve jeder. Poleg tega je jedrska energija krinka za vojaški jedrski program, ki je povzročil globalno segrevanje. Kako naj torej jedrska energija odpravi okoljske anomalije, ki jih je sama povzročila?

KLJUČNE BESEDE

Entropija, umetna cepitev jeder, toplotno onesnaženje, globalno segrevanje, sončno obsevanje, temperatura, stratosfera, jedrska doba

ABSTRACT

Nuclear proponents want to create a belief that nuclear energy is key to the fight against climate change, as it is believed to be the only available low-carbon technology that can respond to global climate-energy challenges. At the same time, they conceal all the weaknesses of nuclear energy and emphasize only one thing that nuclear fission does not generate carbon dioxide.

Nuclear proponents "overlook" the fact that nuclear energy warms the planet with heat generated from nuclear fission. In addition, nuclear energy is a cover for the military nuclear program that has caused global warming. How, then, can nuclear energy eliminate the environmental anomalies it has caused?

KEYWORDS

Entropy, artificial nuclear fission, thermal pollution, global warming, solar radiation, temperature, stratosphere, nuclear age

1 Miti o jedrski energiji

O jedrski energiji se ne sme govoriti, razen tako, da jo hvalimo. Zaradi takega jedrskega marketinga ima kar nekakšen mističen pridih, saj ji pripisujejo lastnosti, ki jih nima niti Chuck Norris. Naj bi bila nizkoogljična, trajnostna, obnovljiva, zelena, zanesljiva ... To je vsekakor mit, jedrska energija predstavlja preveliko tveganje za energijsko rabo.

1.1 Dodatni vir toplote na planetu

Umetno ustvarjen razpad jeder sprošča približno 14 milijard let staro energijo, ki je uskladiščena kot masa. Umetno povzročeni razpad jeder povečuje entropijo planeta. Vzpostavlja se novo toplotno ravnovesje na planetu, ki bo morda krepko spremenilo podobo planeta. Ravnovesje, ki je temeljilo na sončnem sevanju in geotermalni toploti, akumulaciji, odboju in toplogrednem učinku, je v polovici prejšnjega stoletja porušila energija, ki je nastajala iz umetne cepitve jeder.

1.2 Toplotno onesnaženje zaradi rabe jedrske energije

Jedrska energija povzroča znaten delež vsega toplotnega onesnaženja, ki vodi v globalno segrevanje. Na primer NEK greje Slovenijo približno 0,33 W/m². Ni veliko, ni pa zanemarljivo. Scenarij IPCC 2021 kaže segrevanje podnebja do 1,06 W/m².

Izkoristek jedrske energije je nizek. Sledeč faktorju primarne energije za električno energijo iz omrežja, je s standardom določen 10-% izkoristek jedrske elektrarne.

Od približno 200 držav na svetu jih je 32 jedrskih. Če se bo število jedrskih držav povečevalo in če se bo povečeval delež jedrske energije, bodo toplotne emisije zaradi jedrske energije še naraščale.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).
Information Society 2023, 9–13 October 2023, Ljubljana, Slovenia
© 2023 Copyright held by the owner/author(s).

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/largest-countries-in-the-world>
<https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>

no.	State	power [MW]	area [.000 km ²]	heat load* [W/m ²]
1	Slovenia	688	20	0,34
2	Armenia	416	30	0,14
3	Taiwan	2.859	36	0,79
4	Switzerland	2.973	41	0,72
5	Netherlands	482	42	0,12
6	Slovakia	2.308	49	0,47
7	Czech Republic	3.934	79	0,50
8	United Arab Emirates	4.011	84	0,48
9	Hungary	1.916	93	0,21
10	South Korea	24.489	100	2,44
11	Bulgaria	2.006	111	0,18
12	Belarus	1.110	208	0,05
13	Romania	1.300	238	0,05
14	United Kingdom	5.883	250	0,24
15	Belgium	3.928	305	0,13
16	Finland	4.394	338	0,13
17	Japan	9.486	378	0,25
18	Sweden	6.935	450	0,15
19	Spain	7.123	506	0,14
20	France	61.370	552	1,11
21	Ukraine	13.107	604	0,22
22	Pakistan	3.262	882	0,04
23	South Africa	1.854	1.200	0,02
24	Iran	915	1.600	0,01
25	Mexico	1.552	2.200	0,01
26	Argentina	1.641	2.780	0,01
27	India	6.290	3.287	0,02
28	Brazil	1.884	8.516	0,00
29	China	53.188	9.600	0,06
30	United States	95.835	9.832	0,10
31	Canada	13.624	9.880	0,01
32	Russia	27.727	17.098	0,02

Slika 1: Seznam jedrskih držav in ocena toplotnih emisij jedrske energije

1.3 Vpliv atomske dobe na globalno segrevanje

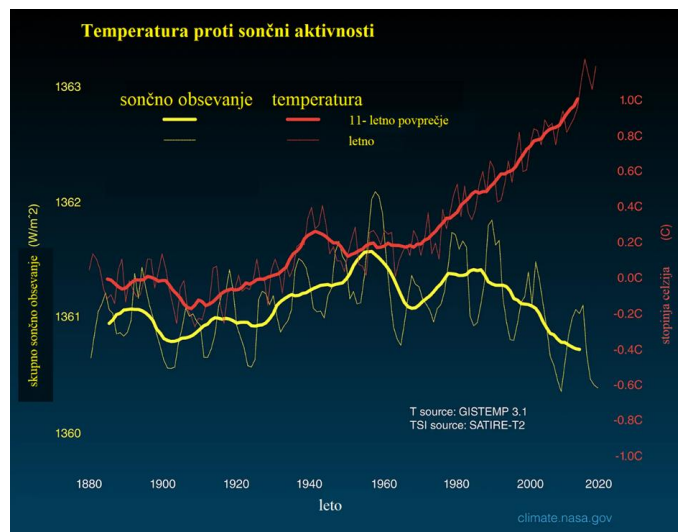
Globalno segrevanje se je začelo z atomsko dobo. Nasa je objavila članek Ali Sonce povzroča globalno segrevanje? (<https://climate.nasa.gov/faq/14/is-the-sun-causing-global-warming/>), v katerem ugotavlja, da je temperatura Zemlje sledila Sončevemu naravnemu 11-letnem ciklu, z majhnim odstopanjem navzgor in navzdol, brez neto povečanja temperature, do približno leta 1950. Od takrat dalje se je svetovna temperatura očitno dvignila. Zato je izredno malo verjetno, da bi Sonce v zadnjih pol stoletja povzročilo opažen trend globalnega segrevanja temperature. Povzročitelji so drugeje.

To poročilo je zanimivo zaradi analize temperature zemlje do preobrata v sredini 20. stoletja in po njem. V obdobju do preobrata je temperatura planeta sledila sončnim aktivnostim, ne gleda na druge vzroke, torej v tistem obdobju na temperaturo ni vplival delež CO₂ v ozračju. Od preobrata naprej, ki se je zgodil hipoma, pa je temperatura planeta začela naraščati. Iz tega je lahko sklepati, da niti toplogredni plini niti sončne aktivnosti ne vplivajo na temperaturo planeta.

Je naključje, da se je preobrat zgodil ravno takrat, ko je človeštvo vstopilo v jedrsko dobo?

Kako na globalni ekosistem vpliva jedrska energija, posledice 2.053 jedrskih eksplozij, ki so v stratosfero vnesle na milijone ton prahu, črnega ogljika in bakterij, ki tvorijo oblake? Ali lahko

zanemarimo potencialni vpliv jedrske energije na podnebne spremembe?



Slika 2: Prikaz odvisnosti temperature od sončnega obsevanja

1.4 Zaključek

Mit je, da lahko jedrska energija ublaži podnebne spremembe, ki so se začele z atomsko dobo.

LITERATURA

1. Tri metode za določanje : faktor primarne energije za električno energijo iz omrežja; Prek, Matjaž; EGES- ISSN 1408-2667 (Vol. 23, [št.] 1, Jan./Feb./Mar. 2019, str. 68-72)
2. <https://zaensvet.si/nuclear-energy-one-of-the-causes-of-global-warming/>
3. <https://climate.nasa.gov/faq/14/is-the-sun-causing-global-warming/>
4. Energy Transition in Slovenia – Renewable Sources or Nuclear Energy; Valenčič, Matjaž; Energy Reform Group Workshop: Energy, Mobility, and Sustainability Transitions in the Face of Climate Change, September 10, 2023, Raitenhaslach, Germany

Indeks avtorjev / Author index

Bohanec Borut	56
Gams Matjaž	18
Margan Erik	45
Mihalič Rafael	16, 35, 41
Ogrin Tomaž	28
Perko Franc	22, 50
Pišotek Boštjan	9
Povh Dušan	41
Sekavčnik Mihael	5
Senegačnik Andrej	5
Valenčič Leon	16
Valenčič Matjaž	58

