

# REAKCIJA SVJETSKJE ZAJEDNICE NA PRIJETNJU KLIMATSKIH PROMJENA: ADAPTACIJA U POLJOPRIVREDI

Velimir Pravdić

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Zavod za istraživanje mora i okoliša,  
Institut *Ruđer Bošković*, Zagreb

## 1. Polazne osnove: stanje

Globalne, ali i regionalne klimatske promjene su činjenica, koju danas nitko više ne osporava. Sve do sastanka na Bali-u 2007, kao rješenje za odmak od privrede, koja se zasniva na ugljiku (*carbon based economy*), bio je projekt smanjivanja emisije ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>). Kyotski protokol predviđao je obaveze smanjivanja emisija za sve zemlje, posebno za one visoko razvijene. U razdoblju od 1997., kada je Kyotski protokol prihvaćen do 2008. došlo je do značajnih promjena u svjetskom gospodarstvu: kao najveći emiter CO<sub>2</sub> pojavljuje se Kina, smjenjujući tako sa čelne pozicije SAD. Ipak, Kina još uvijek ne preuzima odgovarajuću odgovornost za emisije. Autor ovog članka ne može se oteti dojmu, da kineski političari, a vjerojatno i znanstvenici, ne pridaju emisiji CO<sub>2</sub> ono značenje za klimatske promjene, koje zastupa svjetska politička javnost, niti kineski privrednici vide u primjeni novih tehnologija bitnu ulogu za kinesku industriju i privredu.

Kyotski protokol potaknuo je na svjetskoj razini značajnu promjenu odnosa prema nuklearnoj energiji: ta je tehnologija danas jedini, veliki stacionarni izvor energije, koji ne emitira stakleničke plinove, prije svega CO<sub>2</sub>. Poticaji za uvođenje drugih, alternativnih izvora energije, energije vjetra, sunčeve energije, energije plime i oseke, nisu još uvijek dobile onaj značaj koji im se, objektivno, pridodaje. Razlozi temeljitim promjenama u energetici su prije svega gospodarske naravi, u kojoj dominiraju interesi velikih, tehnički i tehnološki naprednih, globaliziranih kompanija.

Po mišljenju autora ovog članka dodatni uzrok inerciji prema gospodarskim i tehnološkim promjenama jest skeptičnost dijela znanstvenika i gospodarstvenika, ali i političke elite u razvijenim zemljama o tome, da li su uzrokom klimatskim promjenama isključivo emisije stakleničkih plinova, ili se moraju prihvatiti i mogućnosti drugih, prije svega geofizičkih uzroka.

Samo jedan primjer razloga skepse. U razdoblju između 9. i 14. stoljeća naše ere, osnovana je i trajala vikinška, nordijska kolonija na Grönlandu<sup>1</sup>. Ona je svoju egzistenciju zasnivala na poljoprivredi i stočarstvu. Uzgajana je raž i ječam, a osim male stoke, neko su vrijeme u tim naseljima uzgajana goveda i konji. Sve govori u prilog tomu da su klimatski uvjeti u tim stoljećima bili znatno topliji, nego prije i poslije tog razdoblja. Koncentracija CO<sub>2</sub>, mjerena u geološki datiranim bušenjima u ledu, nije pokazivala nikakve posebne anomalije, to znači, povišenje tih vrijednosti. Zaključak je na osnovi tih klimatskih uvjeta, da su se arktički ledenjaci morali otapati. S druge strane maurska civilizacija u Sredozemlju, bila je u tom povijesnom razdoblju visoko razvijena, i ona, koja nam je ostavila mnoge pisane tragove: nije zabilježila nikakav značajniji porast, i kasnije pad, razine mora.

Katastrofična prikazivanja posljedica klimatskih promjena, odnosno porasta prosječnih temperatura i njima posljedujućih porasta razina mora, te s njom povezanih promjena u režimu golfske i ostalih morskih struja, nisu nikakvim podacima učinjena vjerodostojnim.

Kao drugo. Kao glavni i vjerojatno najopasniji staklenički plin sve se više dokazuje metan, CH<sub>4</sub>. Metan se pojavljuje kao fiziološki produkt u govedarstvu, koje je kvantitativno značajan činilac na globalnoj razini; emisija metana je također posljedica uzgoja riže, velike i značajne poljoprivredne kulture u prostranstvima Azije i Amerike. Osim toga, utvrđeno je da se velike količine metana nalaze u dubinama arktičkog oceana, zarobljene kao metanski klatrati, molekularni spojevi vode i metana, koji nastaju i opstaju pri niskim temperaturama i velikim pritiscima. Oslobođanje metana iz tih izvora ne može se ni količinski, ni po djelovanju kao stakleničkog plina, kompenzirati bilo kakvim smanjivanjem emisija CO<sub>2</sub>. Iz toga slijedi nužni zaključak da će sve mjere za smanjivanje emisija stakleničkih plinova, biti vjerojatno nedjelotvorne.

Tim dvima činjenicama, koje su osnovica razmišljanja klimatskih skeptika, teško je pronaći protuargumente. U većini tehnološki najrazvijenijih zemalja, u kojima je nevoljkost prema promjenama energetske paradigme najveća, javno se ne raspravlja o zatezanju u donošenju političkih odluka. Jer odluke nisu zasnovane ni

---

<sup>1</sup> Interesantan i dokumentirani opis vikinške (Norse) civilizacije u tom razdoblju vidi u knjizi: Jared Diamond, *Collapse-How Societies Choose to Fail or Survive*, Allen Lane publ.London, 2005. U pogl 7, str. 211, opisano je osnivanje i razvoj tih naseobina i njihove civilizacije. U pogl. 8. str. 248, opisan je kraj opstanka. Diamond smatra klimatske uvjete osnovicom i postanka i nestanka Grönlandskih naseobina.

na prirodoznanstvenim iznašašćima, niti na tehnološkim mogućnostima, već isključivo na gospodarskim interesima globalnih kompanija.

Organizacija UNFCCC (Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjenama klime) na 14. sastanku zemalja potpisnica (COP-14) u Poznanu, Poljska, 2008. nije donijela niti jednu značajnu odluku, koja bi unaprijedila izgleda za globalni sporazum na COP- 15 u Copenhagenu, Danska, u prosincu 2009. godine. Jedna značajna međukonferencija u Barceloni, Španjolska, u studenom 2009. pod organizacijskim vodstvom ICLEI-a (*Int. Council for Local Environmental Initiatives*) ukazala je na to da je za uspjeh bilo kakvog dogovora o provođenju mjera za sprečavanje klimatskih promjena nakon 2012. godine (po isteku razdoblja važenja Kyotskog protokola), biti potrebna participatorna kolaboracija nacionalnih i lokalnih struktura.<sup>2</sup>

U predvečerje, mjesec dana prije u vrijeme pisanja ovog članka, Konferencije stranaka Konvencije o sprečavanju promjena klime u Copenhagenu (COP-15), one koja bi trebala odrediti režim Globalnog sporazuma za razdoblje poslije 2012. godine, izgledi za djelotvornim dogovorom su mali.<sup>3</sup> Naglasak je na *djelotvorno!* Jer ako je stanje atmosfere zaista toliko zabrinjavajuće, kao što to atmosferski i klimatološki znanstvenici tvrde, onda je djelotvorni sporazum svih država i EU, hitan i nužan.

Autor ovog članka skeptičan je prema mogućem sporazumu, koji bi slijedio iz COP-15. Prijelaz s karbonske ekonomije i energetike, na bilo nuklearnu, bilo na alternativne izvore energije, zahvat je za kojega danas (2009) ne postoje ni politički, ni gospodarski preduvjeti, niti politička volja. Predskazivanja očekivanih rezultata copenhaškog COP-15 sastanka nisu povoljna<sup>4</sup>.

## **2. Ako nije provedivo dogovorno smanjenje emisija slijedi: adaptacija**

Realna opcija svjetskog gospodarstva, pojedinih regija, i na kraju država, kao administrativnih jedinica, je adaptacija na klimatske promjene. Ciljevi smanjivanja

---

<sup>2</sup> Participatorna kolaboracija svih organizacijskih struktura nameće se kao alternativa administrativnom načelu *naredi-i-kontroliraj(command-and-control)*, omiljenom načinu rada administrativnih struktura dijem svijeta, pa i u Hrvatskoj. Dodjela 1/2 Nobelove nagrade za prijedlog participativne kolaboracije u zaštiti i iskorištavanju prirodnih resursa Elinor Ostrom, Indiana University, signal je koji je Nobelov komitet Švedske akademije znanosti, uputio svijetu u predvečerje konferencije u Copenhagenu.

<sup>3</sup> Prema medijskim vijestima 17.11. 2009. dužnosnici država potpisnica Konvencije pristupili su metodologiji traženja najmanjeg zajedničkog nazivnika, *reduciranog sporazuma*, kako bi se ipak postigla suglasnost na COP-15. Usprkos pozivima nekih, posebno Njemačke, da se pristup smanjivanju emisija radikalno pooštri, izgledi su za neki djelotvorni, post-kyotski sporazum, vrlo mali .

<sup>4</sup> Der Spiegel, 15.11.2009. Umweltminister Röttgen richtet dramatischen Appell an USA, [www.spiegel.de/politik/ausland/ o,1518,661409,00.html](http://www.spiegel.de/politik/ausland/ o,1518,661409,00.html). Ministar zaštite okoliša jedne od najjačih članica EU, obraća se SAD za spas konferencije u Copenhagenu. Što, osim donaćanja deklaracija, radi EU?

emisija CO<sub>2</sub>, smatraju ekonomisti i političari, nisu za većinu tehnološki razvijenih ekonomija dostiživi.<sup>5</sup> Na ovom mjestu raspravljamo o utjecaju tih promjena na jedan od najvažnijih i najugroženijih sektora – poljoprivredu.<sup>6</sup> Poljoprivreda ima dva ključna okolišna preduvjeta, tlo i vodu. U početnom razdoblju klimatskih promjena tlo će biti izloženo promjenama padalinskog režima. U nekim regijama će klimatske promjene uzrokovati porast padalina, posebno u obliku kiša; u drugima, a u tu grupu spada i hrvatski mediteranski pojas i njegovo susjedstvo, posljedica će biti manjak padalina – i time produljena sušna razdoblja.<sup>7</sup>

Pitka voda predstavlja samo mali dio ukupne vodene mase na našem planetu. Od ukupne mase padalina (kiša i snijeg) samo 40% ostaje raspoloživo i ulazi u rijeke, jezera, te napaja najvažnije podzemne rezervoare. U današnjem klimatskom režimu, a to će vjerojatno ostati nepromijenjeno kroz još nekoliko desetljeća, Hrvatska ima dovoljne zalihe podzemnih voda, te dvije velike rijeke, Savu i Dunav, iz kojih se može snabdijevati vodama za navodnjavanje poljoprivrednih površina u porječjima i međurječjima. Već se danas osjeća potreba za navodnjavanjem poljoprivrednih površina u Slavoniji, kako bi se prevladali sušni periodi u kritičnim razdobljima rasta poljoprivrednih kultura, ili kako bi se mogli ostvariti prijelazi na kulture koje zahtijevaju znatno više vode nego klasične kulture žitarica. Iznad svega lebdi neriješeno pitanje zagađivanja tala umjetnim gnojivima i kemijskim sredstvima zaštite bilja.

---

<sup>5</sup> Britanski Institution of Mechanical Engineers smatra ciljeve redukcije emisija u Britaniji za 80% do godine 2050 neostvarivim Ref. [www.publicservice.co.uk](http://www.publicservice.co.uk). Ocjena se zasniva na procjeni da će glavno usko grlo bit će nedostatak stručne radne snage, te proizvodnih kapaciteta za vjetroturbine. Britanska su najveća ulaganja u alternativne izvore energije odobalne vjetrove farme (*offshore wind farms*)

<sup>6</sup> Zastupnici neoklasične liberalne ekonomije, a posljedično tomu i zastupnici okolišne ekonomije (*environmental economics*) ponajviše sljedbenici Paula Samuelsona (MIT), oni, koji slijede teoriju zamjenjivosti kapitala, smatraju prijetnju klimatskim promjenama neznčajnom. Kao jedini sektor američke privrede koji bi mogao biti utjecan klimatskim promjenama, oni identificiraju poljoprivredu. Ona predstavlja tek 3% američkog BDP-a. Na osnovi toga oni postuliraju zamjenjivost, odnosno supstituciju prihoda od poljoprivrede drugim djelatnostima. Ekološki su ekonomisti, posebno Herman Daly, ovoj hipotezi suprotstavili kritiku BDP, kao neadekvatnog mjerila za strukturu privrede.

<sup>7</sup> U nizu publikacija koje obrađuju problem gospodarenja vodama i problemima vezanim uz temu ovog članka, treba spomenuti: Publikaciju "*Global Change: Enough Water for All? The Water Problem of our Earth: from Climate AND Water Cycle to the Human right for Water*", čiji su autori J.L.Ložán, H. Grassl, P. Hupfer, L. Menzel, E. Raschke & C.-D. Schönwiese, sa Universität Hamburg.

Širi problem voda i mora obrađuje nedavna publikacija: D. Herr and G.R. Galland, *The Oceans and Climate Change. Tools and Guidelines for Action*, IUCN, Gland, Switzerland, 2009. čiji se tekst odnosi i na naša mediteranska (jadranska) obalna područja.

Treba spomenuti još: *Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung*, WBGU, Berlin 2009. (engleskom tekstu: German Advisory Council on Global Change, *Future Bioenergy and Sustainable Land Use*). U poglavlju 5.6. *Competing use of Soil and Water* ukazuje se na postojeće probleme u vezi prenamjene i promjene poljoprivrednih kultura, i posljedujuće, moguće, nestašice vode.

Rezervoari podzemnih voda, i oni diluvijalni, i oni koji se napajaju padalinama, posebno su prirodno bogatstvo Hrvatske. Racionalno gospodarenje tim zalihama jedan je od ključnih činilaca politike zaštite prirode, prirodnih resursa, i okoliša

Prilagođivanje očekivanim klimatskim promjenama jedino je što Hrvatska može učiniti u mogućim, i vjerojatno nužno potrebnim, djelatnostima na globalnoj razini. U literaturi ima opisa istraživanja o mogućim konfliktima agrikulturne politike, izgrađenoj na strateškoj procjeni utjecaj na okoliš (engl. *SEA*), sa zahtjevima prilagođavanja klimatskim promjenama<sup>8</sup> Dosadašnja istraživanja i procjene kako raspoloživosti tla, tako i potrošnje vode, ne ukazuju na to da bi Hrvatska mogla proizvoditi biogoriva u gospodarski značajnim količinama, bilo žitarice – kukuruz, bilo uljarice, u svrhu konverzije u motorna goriva<sup>9</sup>. U prihvaćanju novih tehnologija, posebno onih u proizvodnji i učinkovitoj potrošnji energije, Hrvatska može samo slijediti razvoj u gospodarski najrazvijenijim zemljama, i prilagođivati ih svojim, potrebama, uvjetima i mogućnostima.

Ostaje ipak jedno područje djelatnosti, odnosno gospodarenja prirodnim resursima, u kojem je Hrvatska upućena sama na sebe. U Hrvatskoj je u toku proces privatizacije izvora pitke vode. Stanje je kaotično, jer dugoročnih projekcija na posljedice takvih kretanja nema. Manjak strateške procjene utjecaja nema stoga, što je u Hrvatskoj prisutna politička mantra o neicrpivim zalihama pitke vode. Očekivane i predskazivane promjene klime mogle bi se negativno odraziti i na stanje u ovom sektoru, te bi manjak odgovarajuće legislative i prihvaćene gospodarske strategije, mogao imati ozbiljnih posljedica.

Hrvatskim stručnjacima i znanstvenicima predstoje ozbiljne rasprave o načinima adaptacije klimatskim promjenama.

---

<sup>8</sup> vidi: H.Helbron, M.Schmidt, J.Glasson and N.Downes, Indicators for Strategic Environmental Assessment in Regional Land Use Planning to Assess Conflicts with Adaptation to Global Climate Change. *Ecol. Indicat.* (2009) in press. (Elektronski preko Science Direct). Za centralnu Europu projicira se opasnost učestalih poplava, kao posljedice klimatskih promjena. Rad zagovara SEA za (i) gubitak tla i površina pod obaradom, (ii) prenamjena kultura na tlima; i (iii) ugroženost poplavama i napuštanje nekih naselja, te razmatra indikatore nastupajućih promjena.

<sup>9</sup> Problem biogoriva, odnosno proizvodnje etanola ili uljarica za pogon motora je problem, bar za neke regije, kompeticije između proizvodnje hrane i proizvodnje biogoriva. Sigurnost proizvodnje hrane ima prioritet i u adaptaciji na klimatske promjene. Vidi rad: H. Lotze-Campen, A. Popp, T. Beringer, Ch.Müller, A. Bondeau, S. Rost and W. Lucht (Potsdam, Njemačka), Scenarios of Global Bioenergy Production – The Tradeoff between Agricultural Expansion, Intensification, and Trade, *Ecol. Model* (2009) in press (Elektronski putem Science Direct).