

UPRAVLJANJE ENERGETSKOM TRANZICIJOM

Alfredo Višković¹

¹Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Vukovarska 58, Rijeka

Sažetak: *Pariški sporazum je 2015. godine potpisalo 196 zemalja, s ciljem “ograničavanja globalnog zagrijavanja na znatno ispod 2 °C, po mogućnosti na 1.5 stupnjeva Celzijusa, u odnosu na predindustrijske razine”. Tijekom COP 26 2021. godine, većina zemalja sudionica složila se smanjiti emisije do 2030. godine i postići nulte emisije do 2050. godine, planirajući povezana financiranja. Važno je napomenuti da je od 1990. godine temperatura već porasla za +1.1 °C (u 2019.) te da su u razdoblju od 1980. do 2020. kumulativne ekonomske štete uzrokovane klimatskim promjenama iznosile 487 milijardi eura u Europskoj uniji. Jasno je da je potrebna značajna promjena kako bi se postigli europski ciljevi dekarbonizacije: emisije moraju biti smanjene za 5,5% godišnje kako bi se postigla negativna bilanca emisija, ali prema trenutačnom trendu cilj smanjenja emisija za 55% neće biti postignut za 16 postotnih bodova do 2030. godine i bit će postignut tek 2050. godine. Pitanje koje se nameće kao presudno nije pitanje samo opsega, načina, roka ostvarivosti energetske tranzicije sa starog na novo, nego istovremeno i pitanje kako njome upravljati da ne bismo odbacili ono staro prije nego što sazrije ono novo, pošto nije razumno prepustiti razvoj situacije nepredvidljivoj igri tržišta ili usuglašavanju neusklađenih nacionalnih politika. Sve dok tehnologije ne dosegnu stupanj zrelosti na kojem će moći ponuditi rješenje za problem varijabilnosti koja danas karakterizira proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora, staro i novo nužno će morati supostojati. Neko će vrijeme biti neophodna, a nije moguće predvidjeti koliko će to dugo trajati, paralelna koevolucija i integracija fosilnih i obnovljivih izvora. Politike dekarbonizacije napredovat će različitim tempom u različitim područjima i sektorima gospodarstva. Eliminirati jedan dio emisija iziskuje poseban društveni angažman, poput sektora kemijske proizvodnje, zrakoplovnog prijevoza, teške proizvodne industrije.*

Tehnologije zarobljavanja ugljika ili tehnologije “negative emissions” – bioenergetski procesi s negativnom ugljičnom bilancom – moći će ponuditi rješenje u rokovima koji se ipak neće moći pouzdano zacrtati ne posveti li se dovoljna pažnja razvoju i istraživanju. Kompleksnost je najistaknutije obilježje pitanja klimatskih promjena. Da bi se izbjegli nesporazumi, autor ovog teksta izjavljuje da je uvjerenja da se trebamo hitno i odlučno uhvatiti u koštac s najozbiljnijom prijetnjom u povijesti čovječanstva: zagrijavanjem Zemlje, što znači da prihvaća istinitost te tvrdnje. Pariški sporazum, koji je u prosincu 2015. potpisalo 196 zemalja na

21. konferenciji stranaka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama (COP 21), predstavlja koristan politički okvir za zajedničke napore država u tom smjeru. Europska unija koja je ili želi biti svjetski predvodnik u borbi protiv klimatskih promjena "the greenest of the class" izdala je tisuće novih stranica punih prijedloga Komisije koje nose naslov *Clean Energy for All Europeans* kojima je cilj, kako čitamo, "upravljati tranzicijom k čistoj energiji".

1. Upravljanje tranzicijom k čistoj energiji

Pitanje koje se na temelju dosadašnjih iskustava napisali nameće kao presudno nije toliko pitanje opsega, načina, roka ostvarivosti energetske tranzicije sa starog na novo, nego više pitanje kako njome upravljati da ne bismo odbacili ono staro prije nego što sazrije ono novo, pošto nije razumno prepustiti razvoj situacije nepredvidljivoj igri tržišta ili usuglašavanju neusklađenih nacionalnih politika. Sve dok tehnologije ne dosegnu stupanj zrelosti na kojem će moći ponuditi rješenje za problem varijabilnosti koja danas karakterizira proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora, staro i novo nužno će morati supostojati.

Neko će vrijeme biti neophodna, a nije moguće predvidjeti koliko će to dugo trajati, paralelna koevolucija i integracija fosilnih i obnovljivih izvora. Promatrati ih kao antitezu više je kontraproduktivno negoli pogrešno. Politike dekarbonizacije napredovat će različitim tempom u različitim područjima i sektorima gospodarstava. Jedan dio emisija jednostavno se neće moći eliminirati, barem tamo gdje neće biti moguće naći zamjenu za ugljikovodike, poput sektora kemijske proizvodnje, zrakoplovnog prijevoza, teške proizvodne industrije. Tehnologije zarobljavanja ugljika ili tehnologije "negative emissions" – bioenergetski procesi s negativnom ugljičnom bilancom – moći će ponuditi rješenje u rokovima koji se ipak neće moći pouzdano zacrtati ne posveti li se dovoljna pažnja razvoju i istraživanju.

Što penetracija novih *low-carbon* tehnologija bude veća, to će manja biti potražnja za tradicionalnim izvorima energije. Investicije koje mogu zajamčiti priljev tehnoloških inovacija i dalje će biti potrebne, mada će neizvjesnost rasti. "Prekidi opskrbe i skokovi cijena bili su noćna mora s kojom su se suočavali *policy makers* u svijetu nakon 1973. U svijetu nakon 2020. mogli bi opet postati normalni" [1]. Zanimljivo je uloge koju će nafta i prirodni plin još dugo morati igrati povećava rizik nestabilnosti tržišta i ugrozu sigurnosti, drukčije nego u prošlosti, ali još ozbiljnije. Iz toga proizlazi – a to je najvažnija točka koju treba istaknuti – očito proturječan položaj fosilnih industrija: između mogućnosti da ih klimatske politike, budu li dosljedne u ispunjavanju obveza preuzetih u Parizu, postupno marginaliziraju i imperativa, s druge strane, da te iste industrije donesu strateške odluke *danas za sutra* o kojima će zatim ovisiti ne toliko njihova budućnost koliko budućnost tržišta energije u cjelini i budućnost svjetske ekonomije.

Zvono je u Parizu zvonilo za te industrije dajući im do znanja da ih međunarodna zajednica više ne smatra ključnima za budućnost energetike. Dosad su uživale podršku država kojoj je sada suđeno da nestane ili da se pak bitno promijeni zbog sve većih zakonskih prepreka – kontrola emisija, postupci za dobivanje odobrenja, pooštrevanje ekoloških standarda – dodatna fiskalna opterećenja za proizvodnju, smanjenje potpora koje još uvijek dobivaju, podrška zamjenskim tehnologijama [2]. Mnogo je elemenata koji to potvrđuju. Javne politike, ali i dio financijske zajednice, preusmjere su težište na obnovljive izvore.

Prvi koji plaća cijenu je ugljen. Svjetska banka odlučila je da neće financirati nove projekte s ugljenom “osim u rijetkim slučajevima” [3], a slično je napravila i Deutsches Bank, oduvijek glavni financijer njemačkog ugljena. Finska vlada predložila je, prva na svijetu, zabranu korištenja ugljena u proizvodnji električne energije. Grupe investitora, mirovinski fondovi, osiguravajuća društva, vjerske zajednice, sveučilišta – svi povlače investicije iz industrije ugljena. Vrijednost njezine imovine, *assets*, praktički se strmoglavlila u pet godina s padom od devet desetina u Americi, pri čemu polovicu aktualne proizvodnje ostvaruju kompanije koje su ustvari na rubu propasti. I na kraju, ali ne najmanje važno, zatvaranje posljednjeg engleskog rudnika, što je imalo veliko simboličko značenje, označilo je kraj ere ugljena na kojem je Europa gradila svoj razvoj. Tako je zbrisana, potopljena, vrijednost stotina milijardi tona zaliha ugljena koje još uvijek leže u europskom podzemlju [4].

Bojazan da bi slična sudbina mogla zadesiti naftu i plin opravdana je. Dapače, to je neizbježno budu li se ispunjavale obveze preuzete u Parizu. Prema znanstvenom konsenzusu, da bismo imali priliku barem prepoloviti globalno zagrijavanje od 2 °C, “budžet ugljika” iz antropogenih izvora, koji će biti na raspolaganju budućim naraštajima, mora biti ograničen na 1000 milijardi tona CO₂eq. A tako ograničen budžet bio bi dostatan tek za tri desetljeća ne promijene li se brojke vezane za tokove emisija [5]. Da bismo ostali u okvirima budžeta, velik dio utvrđenih rezervi fosilnih izvora morao bi ostati pod zemljom – 82 % ugljena, 49 % metana, 35 % nafte [6] – što odgovara količini od 650 milijardi tona ekvivalenta nafte i vrijednosti koja se procjenjuje na 111 tisuća milijardi dolara.

2. Dva ključna pitanja

Prvo: hoće li se energetska tranzicija ostvariti u rokovima i na način kako je to definirano u Parizu, uz krah potražnje za fosilnim izvorima, a time i potrebe da se povećava njihova ponuda? Drugim riječima: treba li vjerovati Agenciji iz Pariza – koja okuplja sve razvijene zemlje – i njezinim projekcijama scenarija u kojima će fosilni izvori biti dominantni još desetljećima ili pak samim državama, koje se trude izbaciti fosilne izvore iz svojih energetske bilanci?

Drugo: pošto se na prethodno pitanje ne može sa sigurnošću odgovoriti osim *ex post*, otvara se drugo pitanje: kako osigurati da same fosilne industrije ipak realiziraju ulaganja potrebna da se zadovolji potražnja za fosilnim resursima u slučaju da se ona ne smanji ili čak poraste, tako da se izbjegn timer tržišne neravnoteže?

Ravnotežu bismo mogli postići samo u idealnom svijetu: gdje države poštuju (dobrovoljno) preuzete obveze, gdje “maksimalna suradnja” među državama, kako stoji u Sporazumu, ima prednost nad tisućama sukoba kojima je premrežena međunarodna scena, gdje nova tehnološka čuda ostvaruju puni industrijski razvoj u skladu s tržišnom logikom, gdje su zahtjevi investitora u pogledu isplativosti u potpunosti zadovoljeni. U idealnom svijetu, koji nije od ovoga svijeta.

Napori koji se ulažu u osiguravanje ekološke održive budućnosti ne oslobađaju čovječanstvo – to je je rizik na koji smo ukazali – bremena obveze da utaži glad svijeta za energijom. Dva su to prioriteta, na kojima treba raditi usporedno u nastojanju da se izbjegne *mismatch* između rizika na strani klime i rizika na strani ponude. Da bar imamo snažne ekološke politike! Ustvari, pošto su te politike usvojene na brzinu i kao *prisilne*, a to je presudno u borbi protiv klimatskih promjena, i pod (hrabrom?) pretpostavkom da će ostvariti željene ciljeve, krivulja zagrijavanja planeta spuštati će se do priželjkivane polovice od 2 °C nauštrb vrijednosti rezervi fosilnih goriva i već realiziranih investicija [7].

Ako pak, s druge strane, Pariški sporazum ne uspije – stvarno – promijeniti stanje stvari, a bojimo se da bi se to moglo dogoditi, odnosno ako dinamike energetske tranzicije ne budu konvergirala prema 2 °C, klimatski rizici će se povećati pošto ćemo se morati oslanjati na fosilne resurse, pri čemu postoji utemeljena bojazan da će se ulaganja danas već sutra pokazati nedostatnima za ispunjavanje potreba. Zaključak glasi da, pošto snažne klimatske politike ne jamče baš ništa što se tiče dugoročnih ishoda, posljedice obeshrabrivanja tradicionalnih investicija očitovale bi se sad odmah u vidu kraha, s predviđenim opsegom smanjenja od jedne trećine u sljedeća dva desetljeća [8], a to bi pak negativno utjecalo na tržišnu ravnotežu, cijene energije, energetsko siromaštvo. Prema tom scenariju, koji se ne može isključiti, cijene bi odletjele u nebasa: u tom slučaju, slom velikih naftnih kompanija bilo bi puno veseliji – manje proizvodnje, a više profita.

Bilo bi, dakle, bolje kad bi države, ne odričući se obveza preuzetih u Parizu, priznale da svijet još dugo neće moći bez fosilnih izvora energije, pri čemu ipak moraju odlučno raditi na tome da izgrade budućnost koja slijedi nakon toga: povećati napore u području razvoja i istraživanja, pripremiti nove industrijske platforme kao nužnu podršku za prodor novih tehnologija, usvojiti ekonomske instrumente koji pogoduju preusmjeravanju investicija iz tradicionalnih u nove tehnologije.

“Politika voli” – napisao je Dieter Helm – “obećavati rješenja bez ikakvih troškova, a samo dodatno povećava račun u nastojanju da izbjegne platiti cijenu i troškove. Pro-

blem emisija ugljika neće se riješiti bez direktne integracije ugljika u ekonomije”. I, ne najmanje važno, bez “zajedničkog djelovanja”, koje se uvijek naglašava na raznim *summitima* velikih nacija.

Nastavi li i dalje živjeti od akumuliranog kapitala umjesto od prihoda, čovječanstvo će, pod pritiskom demografskog rasta i razvoja, neizbježno udariti o zid ograničene dostupnosti resursa. Iz toga proizlazi da je nužno pronaći alternativne izvore energije – među kojima i nuklearnu energiju – koji mogu zamijeniti fosilna goriva kako bi se spriječila regresija čovječanstva na razinu agrarnoga društva, što bi pak podrazumijevalo nepojmljivu i bolnu kontrakciju dimenzija djelokruga čovječanstva i kvalitete života ljudi da se ne bismo “zatekli u situaciji u kojoj će rudnici biti prazni, a spremnici onečišćujućih tvari puni”. To se ne razlikuje od zaključka do kojega je došao povjesničar energije Vaclav Smil:

Naša civilizacija tek je prijelazna faza: za razliku od onih koje su joj prethodile, budući da se u cijelosti zasniva na iskorištavanju fosilnih goriva, jednostavno neće moći trajati tisućama godina pošto su zalihe fosilne energije ograničene, a, čak i kad bi se koristile na učinkovitiji način, ipak će se iscrpiti kroz pola tisućljeća ili malo više. Ustvari, kraj naše civilizacije mogao bi nastupiti mnogo prije nego što sasvim iscrpimo materijalne zalihe ugljena i ugljikovodika: rastući troškovi, rastući ekološki rizici vezani za korištenje fosilnih goriva prisilit će naše potomke da se vrate korištenju sunčeve energije ili da razviju nove izvore energije.

3. Neizvjesnost budućnosti energetike

Iz tih razmišljanja proizlazi apsolutna neizvjesnost budućnosti energetike i pitanja klime, koja će predstavljati zaglavni kamen sutrašnjice zato što je jednostavno previše varijabli u igri i previše međuovisnosti o kojima ta budućnost ovisi. Neizvjesnost je to koja ne dozvoljava da se predvidi bilo kakav iole pouzdan scenarij. Nema nikakve izvjesnosti, a time ni istina za koje se treba boriti. Taj zaključak počiva na sljedećim pretpostavkama:

1) Pariški sporazum za međunarodnu je zajednicu predstavljao važno političko-diplomatsko postignuće zato što je uspio osigurati opći konsenzus i kolektivno osvještavanje rizika klimatskih promjena. Moramo slijediti put energetske tranzicije u smjeru dekarbonizacije i smanjivanja globalnog zatopljenja, i to žurno, odlučno, postojano, mada pritom moramo biti svjesni da, na našem sadašnjem stupnju znanja, *zero-carbon* svijet može biti “zadani ideal” kojem trebamo težiti, ali koji će u konačnici ostati nedostižan;

2) Energetska tranzicija zahtjevan je put, dugačak, skup, koji će se teško moći prijeći u rokovima koji odgovaraju ciljevima zacrtanima u Parizu. Dekarbonizacija će ustva-

ri zahtijevati zamjenu čitavog postojećeg temeljnog kapitala u području energije kako na strani ponude tako i na strani potražnje. Zavaravati se da to nije tako predstavlja tek jalovu utjehu i usporava provedbu mjera koje moramo poduzeti. Reći kako stvari stvarno stoje, nadilazeći moralizatorske i manihejske poglede na situaciju, nudeći analize činjenica umjesto emocija i izbjegavajući lažne tvrdnje u maniri “lako ćemo”, nužan je preduvjet za postizanje nužnog konsenzusa u stavovima javnosti, koja će ionako platiti cijenu energetske tranzicije;

3) Stvari ne idu onako kako smo se nadali, zbog politike koja kasni s donošenjem potrebnih mjera. Nedjelovanje vlada stoji na putu žurnoj potrebi za poduzimanjem mjera s ciljem rješavanja hitnih situacija koje se sve češće javljaju, umanjuje izgleda za usporavanje emisija onečišćujućih tvari, povećava troškove nužnih mjera, jača skepsu spram klimatskih promjena kod stanovništva;

4) Kako nas prošlost uči, stroge zadatosti koje određuju procese zamjene izvora energije ne dopuštaju da se, osim u dugom roku od više desetljeća, dominantni izvori energije – u našem slučaju, fosilni – dugoročno i u znatnom opsegu zamijene drugim izvorima. Još ćemo dugo ostati, htjeli ne htjeli, njihovi taoci u toj igri, iako će njihova uloga postupno nužno slabiti;

5) Stoga je potrebno dugoročno zajamčiti punu ravnotežu između ponude i potražnje za energijom, posebno kad govorimo o siromašnim zemljama. Borba protiv klimatskih promjena ne može biti suprotstavljena – s gledišta obveza država, raspodjele resursa, strategija industrija – borbi protiv energetskog siromaštva, koja nije ništa manje hitna. Pobjeda u prvoj borbi nauštrb one druge ne bi bila ništa doli jalove pobjede za cijelo čovječanstvo;

6) Postoji rizik da će industrija nafte i prirodnog plina, suočena s neizvjesnošću vlastite budućnosti i mogućim rušenjem cijena mineralnih rezervi, na kojima počiva i njezina vrijednost, uslijed agresivnih klimatskih politika, odlučiti smanjiti ulaganja stvarajući tako pretpostavke za snažnu neravnotežu na tržištima. Tranzicija prema novim izvorima energije ne oslobađa svijet odgovornosti da osigura ispunjavanje svih energetskih potreba u budućnosti. Stoga je nužno pažljivo kalibrirati klimatske politike i upravljati energetskom tranzicijom;

7) Kao i u prošlosti, iz nevolja će nas izvući upravo razvoj tehnologije i njegovi nepredvidljivi putovi, koji se ipak polako naziru. Da bi se to ostvarilo, prije svega je neophodno usmjeriti – a to moraju činiti kako države tako i poduzeća – mnogo više sredstava u istraživanje i razvoj nego dosada, pak čak i ako to znači smanjiti potpore postojećim tehnologijama (bilo da je riječ o obnovljivim izvorima ili ne). Moramo riješiti tu skupu i neučinkovitu neravnotežu da bismo izašli iz ere fosilnih goriva;

8) Provedba energetske tranzicije zahtjeva golema ulaganja dodatnih sredstava, osim inicijalnih investicija privatnih subjekata kojima se mora zajamčiti prihvatljiva profi-

tabilnost, u aktivnosti koje se ne oslanjaju na tržišnu logiku. Trenutni tokovi potrošnje mnogo su manji od potreba;

9) Trenutna tržišna dinamika ne podupire klimatske politike. Pretpostavku na kojoj su se temeljile, naime, da će se uzlazni trend cijena zadržati, opovrgnule su inovacije u području iskorištavanja nekonvencionalnih izvora ugljikovodika pa bi se faza niskih cijena mogla pokazati tek kao besplatan ručak, a to se javnosti mora jasno objasniti;

10) Pogled na sutra očima jučerašnjega iskustva pokazuje da nema razloga vjerovati da će se nova katastrofična predviđanja o “klimatskim promjenama” pokazati išta točnijima od nekadašnjih predviđanja o “granicama razvoja” i da nema mogućnosti, alata, načina da odgovorimo na te izazove. Ne smijemo dati šansu rezignaciji ili pesimizmu. Počnimo mijenjati sami sebe i naš sustav vrijednosti, koje ne smiju ostati ovakve kakve jesu pošto ugrožavaju sudbinu planeta. To je prava “srž problema”.

4. Literatura

- [1] Van der Linde, *Energy Security. New Forms of Energy Creates New Dependencies*, in Kramer and Vermer, (2016), 34
- [2] Heffron. *The implication of the Paris Agreement and Climate Change from a Legal Perspective*, in OIES, (2016)
- [3] World Bank, *Toward a Sustainable Energy Future for All, Directions for the World Bank Group's Energy Sector*, Washington DC, (2013)
- [4] Caldecott, B.; Kruitwagen, L.; Dericks, G.; Tulloch, D. J.; Kok, I.; Mitchell, J.: *Stranded Assets and Thermal Coal: As Analysis of Environment-related Risk Exposure*, Oxford, Oxford Smith School, University of Oxford, (2016)
- [5] UNFCC, *Updated Syntesis Report on the Aggregate Effects of INDCs*, (2016)
- [6] McGlade, C.; Ekins, P.: The Geographical Disteribution of Fossil Fuel Unused When Limiting Global Warming to 2 °C, *Nature*, **517** (2015) 187-190, <https://doi.org/10.1038/nature14016>
- [7] Mitchell, J.; Marcel, V.; Mitchell, B.: *Oil and Gas Mismatches, Finance, Investment and Climate Polices*, Chatham House, (2015) 36
- [8] IEA, *World Energy Outlook*, (2024)