

The background of the book cover is a close-up photograph of green leaves with water droplets. The image is partially covered by a dark green rectangular area on the left and bottom, which serves as a background for the title and author's name. The title is written in white, uppercase letters, and the author's name is also in white, uppercase letters.

EKONOMIKA
ŽIVOTNE SREDINE
I PRIRODNIH
RESURSA

RADMILO V. PEŠIĆ

RADMILO V. PEŠIĆ

**EKONOMIKA
ŽIVOTNE SREDINE I
PRIRODNIH RESURSA**

BEOGRAD

2020

Recenzenti

Dr Dragić Živković, red. prof. u penziji Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Snežana Oljača, red. prof. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

Napomena:

Ova knjiga je trebalo da se pojavi i u štampanom obliku. Sve pripreme za to su bile urađene. Nažalost, oni koji su obećavali podršku štampanju se nisu odazvali na pravi način. Pošto autor nije nameravao da ostvari bilo kakvu zaradu na prodaji štampane verzije ove knjige, opredelio se da je učini dostupnom besplatno, svim zainteresovanim, samo u elektronskom obliku, na adresi: www.radmilopesic.com

Predgovor

Udžbenik *Ekonomika životne sredine i prirodnih resursa* predstavlja izmenjenu i proširenu verziju udžbenika iz 2012. godine. Namenjen je slušaocima istoimenog kursa u okviru multidisciplinarnog master programa „Zaštita životne sredine u poljoprivredi“, kao i studentima treće godine osnovnih studija Agroekonomskog odseka Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Cilj udžbenika je da pruži produbljenu sliku upravljanja prirodnim resursima i životnom sredinom iz ugla ekonomiste, kao i da upotpuni spektar znanja ekonomskim aspektima zaštite životne sredine.

U toku prethodne tri decenije, bili smo svedoci sve većeg interesovanja za probleme trajnog i efikasnog korišćenja prirodnih resursa, uz očuvanje životne sredine, kao jedinstvenog, kompozitnog resursa, specifične namene. Ova plima interesovanja u Svetu je praćena doprinosima na polju ekonomske teorije i politike, nastalih sa namerom da se usklade privredni i ekološki procesi, te da se pronađu što adekvatniji instrumenti i mere za podsticanje održivog društvenog razvoja. Nažalost, našoj javnosti su ovi prodori u domenu ekonomske nauke, naročito oni nastali u toku i posle devedesetih godina XX veka, dobrim delom ostali nepoznati. Otuda namera autora da ovim tekstom ne samo popuni uočeni nedostatak, nego i da osposobi studente da se, po usvajanju izloženog gradiva, mogu samostalno upustiti u dalje izučavanje ove dinamične oblasti ekonomskih nauka. Pri tome, važno je imati na umu činjenicu da ovaj udžbenik ne predstavlja zamenu za pohađanje predavanja na pomenutim kursevima, već je predviđen da im služi kao dopuna.

Za potpuno razumevanje teksta udžbenika potrebno je imati predznanja iz ekonomske teorije (savremene mikro i makro analize), iz matematike (dinamička optimizacija, diferencijalni i integralni račun), kao i iz ekonomske statistike. Na kraju svakog od sedam poglavlja, nalazi se spisak korišćene literature, sa ciljem da se čitaocu omogući dublji prodor u analiziranu problematiku.

Autor

Kratak sadržaj poglavlja 1

Održivi razvoj

Poglavlje 1 započinje prikazom nastanka koncepta održivog razvoja, njegovog sadržaja, kao i razloga za njegovo prihvatanje na globalnom nivou. Veza koncepta održivosti sa prvim i drugim zakonom termodinamike prezentovna je kroz stavove Nicholas Georgescu-Roegenaa i njegovih sledbenika. Na osnovu analize širokog spektra naučne literature posvećene ovom pitanju date su različite definicije i tumačenja održivog razvoja, klasifikovane u pet grupa. Osnovni principi održivosti prikazani su kroz skup normi i ciljeva koje su dali Okrugli sto o životnoj sredini i privredi kanadske države Ontario i holandski Nacionalni ekološki akcioni plan. Strategija održivog razvoja Srbije je prikazna kroz isticanje razvojnih prioriteta i principa na osnovu kojih su formirana tri stuba strategije, a to su: ekonomija bazirana na znanju, društveno-ekonomski uslovi i perspektive, te životna sredina i prirodni resursi.

Izučavanje ovog poglavlja bi trebalo da omogućiti studentima da se upoznaju sa sadržinom pojma održivog razvoja, njegovim nastankom i širenjem. Takođe, trebalo bi da ovladaju suštinom različitih definicija održivog razvoja, razlikama u njihovim sadržajima, ali i njihovim brojnim nedostacima. Fokus u izučavanju treba usmeriti na principe održivog razvoja u svetu, kao i na prioritete održivog razvoja Srbije.

Poglavlje 1

Održivi razvoj

Nastanak koncepta održivog razvoja

Jedan od polaznih koncepata ekonomske analize prirodnih resursa i životne sredine jeste koncept održivosti, ili održivog razvoja. Uprkos različitim interpretacijama koje se u literaturi mogu naći, ovom konceptu danas pripada centralno mesto u razmatranju drugoročne perspektive opstanka i napretka čovečanstva. Održivost, ili održivi razvoj, se javlja kako kao suštinski preduslov, tako i kao krajnji cilj efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti na Zemlji.

Pojam održivosti nije nov. Njegovi koreni se mogu naći u delima klasične ekonomske nauke, u ranim pokušajima odgovora na pitanje kakva je perspektiva čovečanstva, kakav je smisao razvitka ljudskog društva¹. Ne samo Smith, već i Ricardo, a pogotovo Malthus, tragaju za odgovorima na pitanja vezana za ograničenost prirodnih resursa, pre svega zemljišta, zatim za populacioni rast, te za opadajuće prinose u proizvodnji hrane. U ranoj fazi razvoja ekonomske nauke, kao odgovor na pomenuta pitanja, javila se teza o neminovnosti dugoročnog stacionarnog stanja, bez ekonomskog i populacionog rasta. Po mišljenu klasika, periodi populacionog rasta i napretka životnog standarda bi se usled delovanja zakona o opadajućim prinosima, neminovno pretvarali u stagnaciju i siromašenje, pa je na dugi rok posmatrano, jedino nulti rast privrede i društva moguć i stabilan.

¹ Opširan prikaz razvoja ekonomske misli o životnoj sredini dao je E. Kula (1998).

U daljem toku razvoja ekonomske nauke, ova u osnovi pesimistička teza je bila opovrgavana, od strane više škola i pravaca. Uglavnom polazeći od rezultata tehničkog progresa i novih, kako geografskih, tako i naučnih otkrića, ekonomska nauka sredinom 19. veka nudi optimističku viziju budućnosti čovečanstva. Ipak, krajem 19. veka ideja o ograničenosti prirodnih resursa ponovo prodiere u nauku. U tom smislu se naročito smatraju značajnim radovi W. S. Jevonsa (1865), kao i pojava konservacionističkog pokreta u SAD (1890-1920), u čijim prvim redovima su se našli G. P. Marsh, H. Thoreau, J. Muir i G. Santayana. Originalnim radovima L. C. Graya (1914) i nešto kasnije H. Hotellinga (1931), početkom 20. veka se postavljaju teorijske osnove za analizu optimalne upotrebe iscrpljivih resursa.

Međutim, neo-klasična teorija, nastala u 20. veku, potpuno negira bilo kakvu potrebu za stacionarnim stanjem, tako da pitanje iscrpljivanja prirodnih resursa gubi značaj. Naučno-tehnički progres postaje osnovni činilac rasta i razvoja privrede i društva, otuda mu pripada centralno mesto u ekonomskoj teoriji. Višedecenijski period stabilnog rasta svetske privrede, nastupio posle Drugog svetskog rata, nazvan dobom pantehnološkog optimizma, podržao je verovanje u neograničene mogućnosti naučno-tehničkog progresa. Na jednoj strani, kapitalistički svet je smatrao da je u okviru kejnzijanske ekonomske teorije i politike dat odgovor na sve izazove ekonomske nestabilnosti. Na drugoj strani, pak, socijalistički svet je nepokolebljivo verovao u ispravnost temeljnih postavki tzv. naučnog socijalizma, nadajući se da će njegovim sprovođenjem u život, budućnost čovečanstva biti osigurana.

Sedamdesete godine 20. veka su pokazale svu dubinu zabluda i na jednoj i na drugoj strani. Pojava stagflacije, istovremene nezaposlenosti i inflacije, u privrednom životu razvijenih kapitalističkih zemalja, definitivno je poljuljala verovanje u ispravnost kejnzijanske paradigme i u delotvornost na njoj zasnovane ekonomske politike. U socijalističkom svetu, uprkos snažnom ideološkom pritisku, postajale su sve vidljivije duboke pukotine u privredi i društvu, pukotine zbog kojih će se nepune dve decenije kasnije, socijalistički poredak definitivno srušiti.

Nesumnjivi znaci kraja ere pantehnološkog optimizma nastupili su u vidu tzv. naftnih šokova, praćenih rastom svetskih cena niza sirovina i energetskih inputa. Jedno doba u razvoju ekonomske misli bilo je završeno; započinjalo je novo doba, inspirisano, između ostalog, dostignućima prirodnih

nauka, pre svega fizike, kao i dostignućima biologije, na prvom mestu genetike i ekologije. Primena novih teorijskih okvira, omogućila je pojavu nove discipline, ekonomske analize životne sredine, čiji se prvi doprinosi vezuju za analizu ekonomskih aspekata zagađenja, autora Ayresa i Kneesea (1969), Smitha (1972), te Dalya (1977).

Značajan korak u razvoju ekonomske teorije dvadestog veka, koji je doveo do nastanka nove discipline, tzv. Ekološke ekonomije, predstavljala je pojava knjige "Zakon entropije i ekonomski proces", autora Nicholas Georgescu-Roegenaa (1971). Utemeljeni novi pogled Georgescu-Roegenaa, zasnovan na termodinamičkim konceptima, doživljava dalju razradu u delima Mirowskog (1989), a kasnije Bearda i Lozade (1999). U isto vreme kad se pojavila knjiga Georgescu-Roegenaa, pogledi predstavnika Rimskog kluba, dati u delu Meadowsa i saradnika (1972), posvećeni iscrpljivanju resursa i mogućim granicama rasta, skreću pažnju daleko šireg kruga svetske, naučne i političke javnosti.

Knjiga "Granice rasta" (1972), čiji su autori bili pored bračnog para Meadows i J. Randers i W. Behrens, nastala je kao prvi izveštaj Rimskom klubu, međunarodnoj nevladinoj organizaciji, stvorenoj sa ciljem produbljivanja svesti o problemima društvenog razvoja u uslovima naučno-tehničke revolucije². Ova knjiga, prevedena na preko 30 jezika i objavljana u više od 12 miliona primeraka, je u čitavom svetu bila prihvaćena sa pažnjom. Ona je dala povoda brojnim diskusijama o budućnosti i mogućem daljem napretku čovečanstva. Tako je nastao koncept održivog razvoja, koji polako, ali sigurno, ulazi u vrh prioriteta međunarodne političke akcije i postaje tema brojnih globalnih političkih skupova.

² Aprila 1968, grupa međunarodno priznatih stručnjaka, iz oblasti diplomatije, privrede, finansija, nauke i obrazovanja, sastala se u jednoj vili, blizu Rima, na poziv italijanskog industrijalca Aurelio Peccei-a i škotskog hemičara Alexander King-a, u nameri da ukaže na nedostatke kratkoročnog promišljanja globalne situacije vezane za ograničenost resursa, rastuću potrošnju, i sve veće zagađenje Planete. Tako je nastao Rimski klub. Ovaj klub se od početaka koncentrisao, na jednoj strani, na analizu granica rasta, studija globalnih kriznih procesa koji su posledica raskola između čoveka i prirode, a na drugoj strani, na traženje socijalno i ekološki prihvatljivih rešenja za budućnost čovečanstva.

U tom smislu je u Stockholmu, 1972. godine, na Konferenciji UN o životnoj sredini, inicirano osnivanje Programa Ujedinjenih Nacija za životnu sredinu, UNEP. Po tom je usledilo osnivanje nacionalnih agencija za životnu sredinu u većem broju zemalja. Koordiniranom akcijom nacionalnih i međunarodnih tela, 1980. godine, proklamovan je program globalne akcije za podsticanje održivosti, tzv. "Svetska strategija očuvanja prirode. Po tom, 1983. godine, od strane OUN, je ustanovljena Svetska komisija za životnu sredinu i razvoj, kasnije nazvana Brundtland komisija, po imenu predsedavajuće.

Uočavajući opasnost od potencijalnih promena klime, Svetska meteorološka organizacija, WMO i Program UN za životnu sredinu, UNEP, su 1988. ustanovili Međudržavni panel o klimatskim promenama, IPCC, koji sa svoje tri radne grupe, ima za cilj da sakupi sve relevantne naučne, tehničke i društveno-ekonomske informacije vezane za promenu klime, osobito za antropogene činioce promena.

Brojne aktivnosti državnih i nevladinih organizacija širom sveta, dovele su 1992. do održavanja Konferencije UN o životnoj sredini i razvoju, UNCED u Rio de Janeiru³. Na ovoj konferenciji usvojeni su bitni dokumenti: Okvirna konvencija UN o klimatskim promenama i Konvencija o biološkom diverzitetu. Sledeće, 1993. godine, osnovana je Komisija UN za održivi razvoj (CSD), sa prvenstvenim ciljem da nadgleda sprovođenje pomenutih dokumenata i drugih pratećih akata. Tokom devedesetih godina, širi se broj organizacija koje imaju za cilj podsticanje održivog razvoja. Među njima treba izdvojiti Komitet međunarodnih institucija za razvoj i životnu sredinu, CIDIE, te Institut za svetske resurse, WRI. Mnoge od postojećih međunarodnih organizacija, na pr. Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj, OECD i Svetska banka, WB, počinju da intenzivno podstiču održivi razvoj. Tako je 1991. godine počeo da deluje program Globalne podrške životnoj sredini,

³ Republika Srbija kao sastavni deo tadašnje SR Jugoslavije, potpisnik je Deklaracije i Agenede 21, osnovnih dokumenata sa ovog skupa. Međutim, usled okolnosti zbog kojih je Srbija bila izuzeta iz razvojne saradnje u sistemu Ujedinjenih Nacija, tokom čitave decenije koja je usledila, nije učinjeno ništa po pitanju prihvaćenih obaveza.

GEF , koji ima zadatak da daje kredite zemljama u razvoju, za rešavanje problema životne sredine.

U avgustu 2002. godine održan je Svetski samit o održivom razvoju u Johannesburgu. Na ovom samitu države učesnice su se saglasile da u što kraćem vremenskom roku pristupe izradi i usvajanju nacionalnih strategija održivog razvoja⁴, na čemu sa različitim uspehom radi većina njih i danas.

Dest godina kasnije, u Rio de Janeiru je održana nova velika globalna konferencija, pod nazivom “Rio +20” , sa ciljem da se sagledaju rezultati globalnih napora, dugih dve decenije. Najveći napredak u međunarodnoj afirmaciji koncepta održivog razvoja ostvaren je avgusta 2015. godine, na zasedanju OUN, kada je usvojena od strane 193 zemlje, Agenda UN, koja definiše 17 osnovnih ciljeva i 169 podciljeva održivog razvoja. Ovi ciljevi predstavljaju najdirektnije zadatke za čovečanstvo u narednom periodu. To su:

Cilj 1. Okončati siromaštvo svuda i u svim oblicima.

Cilj 2. Okončati glad, postići bezbednost hrane, poboljšanu ishranu i promovisati održivu poljoprivredu.

Cilj 3. Obezbediti zdrav život i promovisati blagostanje za ljude svih generacija.

Cilj 4. Obezbediti inkluzivno i kvalitetno obrazovanje, promovisati mogućnost celoživotnog učenja.

Cilj 5. Postići rodnu ravnopravnost i podržati sve žene i devojčice.

Cilj 6. Obezbediti sanitarne uslove i pristup pijaćoj vodi za sve.

Cilj 7. Osigurati pristup dostupnoj, pouzdanoj, održivoj i modernoj energiji za sve.

⁴ Jedna od učesnica koja je prihvatila ovu obavezu bila je i Srbija, te je tako otvoren proces izrade Strategije održivog razvoja Srbije. Sam proces, suštinski je započeo marta 2006. a završen je usvajanjem Strategije na Vladi Republike Srbije, aprila 2008. godine. Na njenom nacrtu radilo je preko pedeset domaćih eksperata.

Cilj 8. Promovisati inkluzivan i održiv ekonomski rast, zaposlenost i dostojanstven rad za sve.

Cilj 9. Izgraditi prilagodljivu infrastrukturu, promovisati održivu industrijalizaciju i podsticati inovativnost.

Cilj 10. Smanjiti nejednakost između i unutar država.

Cilj 11. Učiniti gradove i ljudska naselja inkluzivnim, bezbednim, prilagodljivim i održivim.

Cilj 12. Obezbediti održive oblike potrošnje i proizvodnje

Cilj 13. Preduzeti hitnu akciju u borbi protiv klimatskih promena i njenih posledica.

Cilj 14. Očuvati i održivo koristiti okeane, mora i morske resurse za održiv razvoj.

Cilj 15. Održivo upravljati šumama, suzbiti dezertifikaciju, zaustaviti degradaciju zemljišta i sprečiti uništavanje biodiverziteta.

Cilj 16. Promovisati miroljubiva i inkluzivna društva za održivi razvoj, obezbediti pristup pravdi za sve i izgraditi efikasne, pouzdane i inkluzivne institucije na svim nivoima.

Cilj 17. Učvrstiti globalno partnerstvo za održivi razvoj.

Svaki od ovih ciljeva je posebno razrađen u vidu pratećih podciljeva i sistema indikatora, sa namerom da se efikasnije sprovodi analiza njihove ispunjenosti. Suštinski posmatrano, svi ciljevi i podciljevi se mogu grupisati u tri grupe:

- postizanje održivosti u ekonomskom smislu, tj ostvarenje kontinuiranog privrednog rasta, pune zaposlenosti, bez inflacije i povećanja spoljne zaduženosti;
- postizanje održivosti na socijalnom planu, kroz eliminaciju siromaštva i svih vidova socijalne patologije;
- postizanje održivosti u korišćenju prirodnih resursa i životne sredine.

Sve navedeno ukazuje na činjenicu da je koncept održivosti postao danas široko prihvaćen, kao uslov opstanka i napretka čovečanstva. Razloge

tome treba tražiti u mogućim odgovorima na pitanje zašto ekonomska aktivnost mora biti održiva.

Na prvom mestu, postoje jaki moralni razlozi da današnja generacija ostavi potomstvu u nasleđe ništa manje šanse za razvoj, no što ona ima sada. To znači da planeta Zemlja, sa svojim potencijalima, ne sme biti degradirana od strane postojećih ljudi. Ovakvo rezonovanje se zasniva na teoriji pravičnosti John Rawlsa (1971), koji ističe fundamentalni princip moralne pravde, sadržan u podjednakom pravu svakog čoveka na najšire osnovne slobode, koje ne protivreče slobodi drugih. Dakle, pravo sadašnje generacije na iskorišćavanje resursa i životne sredine, ne sme ugroziti isto takvo pravo narednim generacijama.

Druga grupa razloga za održivi razvoj je ekološko-etičke prirode. Naime, ako priroda predstavlja vrednost samu po sebi, tj. ako očuvanje biodiverziteta, ili zalihe prirodnih resursa, ima opravdanje u stavu da je čovek samo deo prirode, te da nema prava da je nepovratno menja, onda je svaki vid ekonomske aktivnosti kojim se narušava diverzitet živog sveta, ili bogatstvo resursa, neprihvatljiv. Zapravo, ova grupa razloga se isto tako može svesti na moralne razloge, uz napomenu da se ovde potencira ne odnos sadašnje generacije ljudi prema budućim generacijama, već odnos prema ostalim živim bićima, te prirodi u celini.

Kao treći, mogući, razlog za opravdanje koncepta održivosti, može se navesti ekonomski argument da je održivi razvoj dugoročno efikasniji. Drugim rečima, nepoštovanje koncepta održivosti, vodi ka neefikasnom privrednom i društvenom razvoju, u smislu sve većeg rasipanja resursa i energije, tj. tendencije dugoročnog pogoršanja odnosa inputa i outputa u globalnim razmerama. Nepoštovanjem zahteva za socijalnom održivošću stvaraju se potencijalno konfliktne društvene situacije, koje usporavaju, čak onemogućavaju, ekonomski napredak, te vode ka mogućim sukobima širokih razmera. Otuda potreba da se investira u sisteme za društveni nadzor i prinudu. Umesto u povećanje ekonomskog i socijalnog blagostanja, čovečanstvo se okreće tzv. "defanzivnim aktivnostima" i rashodima za njihovo sprovođenje. Nepoštovanje zahteva za ekološkom održivošću dovodi do ništa manjih "defanzivnih" rashoda, uz mogući trajni gubitak ključnih resursa za budućnost.

Održivi razvoj i zakoni termodinamike

Ozbiljna opomena da dosadašnji ekonomski razvoj čovečanstva nije bio održiv dolazi od Georgescu-Roegen (1971) i sledbenika, koji su ukazali na ekonomske implikacije zakona termodinamike. Do tada, gotovo ni jedan naučnik nije smatrao da ekonomska nauka i termodinamika imaju dodirnih tačaka.⁵ Nicholas Georgescu-Roegen je svojom pionirskom knjigom to opovrgao, ističući da zakoni termodinamike imaju univerzalni značaj, te da su prisutni u svim procesima koji se na Zemlji odvijaju, uključujući i ekonomsku aktivnost ljudi. Posle objavljivanja njegove poznate studije, "Zakon entropije i ekonomski proces", rođen je novi pravac u ekonomskoj nauci, inspirisan upravo idejom da termodinamika i njeni zakoni imaju univerzalni karakter. Taj pravac se danas naziva *Ekološka ekonomija*.

Prvi zakon termodinamike kaže da ukupna količina materije u zatvorenom sistemu ostaje ista, što ima direktne posledice na pojavu rezidualnih tokova ekonomske aktivnosti, tj. na nastanak zagađenja. Zagađivanje nije posledica sebičnog, lakomislenog, ili kratkovidog ponašanja ljudi, već je neizbežni pratilac i nužna, fizičkim zakonima određena, posledica ekonomske aktivnosti. Materija koja ulazi u procese proizvodnje se ne pretvara samo u korisne proizvode, već jednim delom postaje otpad. Ono što čovečanstvo može u tom smislu učiniti jeste da prilagodi tempo zagađivanja, da on bude optimalan, tj. usklađen sa mogućnošću apsorbovanja zagađujućih materija u okruženju, da ne prevazilazi kapacitet obnavljanja ravnoteže materijalnih tokova u prirodi.

Drugi zakon termodinamike govori da, u izolovanim sistemima, iznos korisne energije opada tokom vremena. Ovaj zakon, poznat kao zakon

⁵ Značajno je pomenuti da je mnogo godina pre Georgescu-Roegen, pokušaj primene zakona termodinamike u ekonomskoj teoriji načinio Kosta Stojanović (1910), uvodeći koncept entropije u analizu privrede i društva. Više o tome vidi u Pešić Radmilo (1988) "Ekonomska delo Koste Stojanovića" doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Beograd.

entropije, ima dalekosežan značaj. Entropija se odnosi na nivo organizacije materije i energije. Što je organizacija materije i energije viša, to im je korisnost veća, a entropija je niža. Važi i suprotno; što je nivo organizacije niži, tj. što je entropija viša, korisnost je niža. Da bi materija i energija bila biološki i ekonomski korisna za održavanje života, mora biti organizovana u složenim, visoko strukturisanim, oblicima. Sam zakon govori da u izolovanim sistemima, entropija tokom vremena raste, tj. nivo organizacije opada (Malić 1976). Što vreme više protiče, entropija u izolovanom sistemu raste, tj. ima svojstvo da se spontano povećava. Zapravo, sama definicija pojma vremena se može izvesti iz jednosmernog toka zakona entropije. Protok vremena se može shvatiti kao promena, tj. porast entropije.

Prethodno izneseni stavovi mogu se uočiti na sledećem primeru. Sagorevanjem sirove nafte visoko organizovana forma materije-energije oslobađa toplotu i rezidualne gasove, u istoj količini u kojoj je sadržana u nafti, no nivo organizovanosti se smanjuje, tj. entropija raste. Pri upotrebi nafte koristi se visoka organizacija materije-energije u mineralnim sirovinama, tj. stanja niske entropije se pretvaraju u stanja visoke entropije, ili niske organizacije. Međutim, od proizvoda sagorevanja nafte i njenih derivata ne može se nikako ponovo dobiti sirova nafta. Od stanja visoke organizacije, tj. niske entropije, može se preći u stanje niske organizacije, tj. visoke entropije, ali obrnuto nikako ne.

Činjenica je da se neki delovi rezidualnih tokova ekonomske aktivnosti mogu ponovo preobraziti, od stanja visoke, u stanje niske entropije, putem recikliranja, ne opovrgava drugi zakon termodinamike, jer takav preobražaj zahteva dodatnu energiju. Da bi se dodatna energija proizvela, nivo entropije se povećava u nekom drugom, fizičkom, ili hemijskom procesu, što govori da su mogućnosti recikliranja, ipak, fundamentalno ograničene. Dakle, drugi zakon termodinamike postavlja neprobojne granice kontinuiranom samoobnavljanju prirode i društva. Otuda proističu granice održivog rasta kako prirode, tako i ljudskog društva. Osnovna poruka Georgescu-Roegenaa kaže da zakon entropije, zapravo, osuđuje civilizaciju na opadanje, koje nastaje onda kada se sve zalihe visoko organizovane materije-energije, tj. niske entropije, potroše. Jedino što čovečanstvo može racionalnom akcijom učiniti jeste da odloži taj trenutak, tj. da tempo rasta entropije na Zemlji bude što sporiji.

Međutim, perspektive čovečanstva, ipak, nisu tako mračne. Pre svega Zemlja nije izolovan fizički sistem, pošto neprekidno dobija značajnu količinu solarne energije. Ta energija se može koristiti na razne načine uključujući i za recikliranje dela otpada, tj. ponovo stvaranje niske entropije (Young 1991). Nešto drugačije viđenje izneo je Daly (1987), tvrdeći da je održivi razvoj upotrebom solarne energije, ipak, nemoguć, jer je sadašnji nivo korišćenja prirodnih resursa i energije toliki da prevazilazi mogućnosti recikliranja. Ostavljajući po strani detaljnu analizu stavova Dalyja i Younga, jedan bitan momenat, vezan za prirodne resurse i energiju na Zemlji, se mora sagledati. To je mogućnost dobijanja mineralnih resursa sa drugih planeta iz Svemira. Mada, na današnjem nivou razvoja čovečanstva, ovo deluje kao fantastika, nije isključeno da će u budućnosti i to biti moguće, te će perspektive opstanka civilizacije biti sasvim drugačije od pesimističkih viđenja Georgescu-Roegenaa i sledbenika. Ipak, ako imamo u vidu današnje mogućnosti čovečanstva, zakon entropije ima nesumnjiv značaj za održivi razvoj ljudskih zajednica, pa i za održivost celokupnog života na Zemlji.

Definicije i značenje održivog razvoja

U savremenoj literaturi se susreće mnogo različitih shvatanja pojma održivosti. Sve definicije održivosti, kao i koncepta održivog razvoja, moguće je klasifikovati u pet grupa⁶.

U prvu grupu spadaju definicije koje kažu da se održivim smatra stanje u kome bilo korisnost, bilo nivo potrošnje, tokom vremena, ne opada. Robert Solow (1974) je prvi istakao zahtev za međugeneracijskom ravnopravnošću u uživanju prirodnih dobara, u skladu sa Rawlsovom teorijom moralne pravde. U poznatom radu iz 1974. Solow postavlja zahtev da svaka generacija ljudi mora imati podjednako pravo na ubiranje koristi od prirode, tj. životne sredine, te da samo način privrednog razvoja koji to omogućava, u toku neograničenog

⁶ Klasifikacija i analiza brojnih pogleda na održivost data je prema (Perman i dr. 1996).

perioda vremena, se može smatrati održivim. Međutim, merenje agregatnog nivoa korisnosti donosi mnoštvo metodoloških problema, pa se kao, donekle, pogodniji za analizu javlja nivo potrošnje. Tako na pr. John Hartwick (1977, 1978) definiše održivost u smislu neopadajuće potrošnje čovečanstva, tokom vremena, te pokušava da utvrdi uslove koji to omogućavaju. Na taj način se dolazi do poznatog Hartwickovog pravila, o kom će biti više reči u narednom poglavlju.

Donekle slična prethodnim je i definicija iz Završnog izveštaja Brundtland komisije (WCED 1987), koja kaže da je održiv razvoj onaj koji zadovoljava sadašnje potrebe, ne ugrožavajući mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe. Međutim, postavlja se pitanje šta se smatra prihvatljivim standardom zadovoljenja ljudskih potreba. Kako je na to pitanje nemoguće dati precizan odgovor, to se i ova definicija smatra nepreciznom.

Po drugoj grupi definicija, održivim se smatra stanje u kom se resursi koriste tako da buduće proizvodne mogućnosti čovečanstva ostanu očuvane. Ovakva definicija se nalazi u kasnijim radovima Solowa (1986, 1991), gde se iznosi nešto slabiji, ali analitički podobniji kriterijum održivosti. Imajući u vidu činjenicu da su preferencije budućih generacija za nas sasvim nepoznate, te da je danas nemoguće razmišljati o nivou korisnosti koji će pojedini prirodni resursi pružiti budućim generacijama, Solow se opredelio da kao kriterijum održivosti istakne očuvane proizvodne mogućnosti. To znači da privredni razvoj ima šanse da bude održiv, uprkos u prošlosti utrošenim nereproduktivnim resursima, ukoliko smanjene zalihe resursa budu nadoknađene povećanom količinom i kvalitetom fizičkog kapitala, kao i nagomilanim intelektualnim kapitalom.

Iz navedenog rezonovanja se može zaključiti da postoje značajne mogućnost supstitucije prirodnog kapitala, nekim drugim vidovima kapitala. Prema mišljenju Solowa i sledbenika (Dasgupta i Heal 1979) proizvodni potencijal u bilo kom trenutku zavisi od količine dostupnih proizvodnih faktora. U proizvodne faktore pored ljudskog rada, ubrajaju se razni oblici kapitala. Oni se grubo mogu podeliti na: a) prirodni kapital, tj. prirodne resurse; b) fizički kapital (na pr. zgrade, oprema, mašine itd.), nastao investiranjem fondova akumulacije; c) ljudski kapital, u vidu zaliha stečenog znanja i iskustva, sa kojima pojedinci učestvuju u proizvodnim procesima; d)

intelektualni kapital, kao naučni, tehnički i u najširem smislu kulturni potencijal kojim ljudsko društvo u određenom vremenu raspolaže. Isto tako, kapital se grubo može podeliti na prirodni, K_N i čovekom stvoreni, K_H , kapital u koji se ubrajaju forme opisane pod b), c) i d). Na ovaj način se može izvesti globalna proizvodna funkcija: $Q=Q(L, K_N, K_H)$

Da bi pomenuti kriterijum održivosti bio ispunjen, važno je da ukupna zaliha kapitala, dakle K_N+K_H , ne opada tokom vremena. Uslov za to je da postoji izvestan stepen supstitucije između različitih oblika kapitala, pre svega prirodnog i fizičkog, a naročito prirodnog i intelektualnog (Dasgupta i Heal 1979).

Treći koncept definisanja, održivim smatra ono stanje pri kom zaliha prirodnog kapitala ne opada u vremenu. Ovakva definicija održivog razvoja, prihvaćena od širokog kruga ekonomista, polazi od pretpostavke da su mogućnosti međusobne supstitucije različitih vrsta kapitala znatno manje, no što se ranije smatralo (Barbier i Markandya 1990). Šta više, kako se zalihe prirodnih resursa troše, mogućnosti supstitucije će postajati sve manje. Otuda proističe striktan zahtev za razvojem koji ne umanjuje zalihe pojedinih prirodnih resursa. Na ovakvom konceptu održivosti insistira UNESCO u svojim dokumentima.

Po četvrtoj definiciji održivo je stanje u kom se resursi koriste tako da donose održivi prinos, ili prirast. Ovo tumačenje održivosti odgovara, pre svega, eksploataciji obnovljivih resursa. Ako bi se, pak, generalizovalo na sve moguće vrste prirodnih resursa, ovo gledište se neminovno sukobljava sa činjenicom da su resursi zapravo raznorodni, pa je i prinos koji daju nesamerljiv, usled heterogenosti.

Peta grupa definicija se zasniva na konceptu stabilnosti i uravnoteženja ekoloških populacija, u toku vremena. Naime, održivim se smatra stanje u kom je zadovoljen minimum uslova stabilnosti i uravnoteženja ekosistema. Stabilnost je svojstvo koje se odnosi na individualne varijable u sistemu, na pr. populacija šaranske ribe u reci Tisi se može smatrati stabilnom, ukoliko se posle akcidenta količina ribe vratila na raniji nivo. Uravnoteženje, pak, se odnosi na veličinu parametara ekosistema. Na primer, jedan ekosistem se smatra uravnoteženim ako parametri koji upravljaju odnosima između komponenata u sistemu ostaju nepromenjeni posle poremećaja. Uravnoteženje

sistema se meri sposobnošću održanja organizacije u toku i posle poremećaja. Dakle, sistem koji može da posle poremećaja ne doživi katastrofalne diskontinualne promene stanja, već zadrži raniji vid organizacije, smatra se da ima svojstvo uravnoteženosti (Perman, Ma i McGilvray 1996). Prema nekim mišljenjima, ovo svojstvo je više izraženo kod složenijih ekosistema, mada ima i suprotnih stavova. Autori Common i Perrings (1992) definišu sistem kao ekološki održiv ukoliko ima svojstvo uravnoteženja. Otuda sledi da se svako ponašanje koje narušava stabilnost tj. umanjuje uravnoteženost sistema smatra neodrživim. Međutim, do saznanja da li je sistem uravnotežen ili nije, može se doći samo ex post. Naime, tek posle poremećaja možemo sa sigurnošću zaključiti kako se ekosistem ponaša, tj. da li je održiv ili ne. Najviše što se pre poremećaja može dati, jeste manje, ili više uspešno nagađanje.

Ako prihvatimo kriterijum ekološke održivosti kao jedan od ciljeva razvojne politike, uspešnost mera se ogleda u izbegavanju akcidentnih situacija koje ugrožavaju ravnotežu ekosistema. Istovremeno, jedan od zadataka ekonomike životne sredine jeste da identifikuje one ekonomske aktivnosti koje pogoduju održivosti, kao i one koje je narušavaju (Perman, Ma i McGilvray 1996).

Da bi se pravovremeno, ex ante, spoznao stepen u kom neka aktivnost narušava ekosistem, od strane više autora predložen je skup indikatora koji služe za identifikovanje stepena ugroženosti sistema. Tako na pr. promena broja autohtonih vrsta, promena biomase, mineralnog sastava, ili sposobnosti reagovanja na poremećaje itd. jasno ukazuje na narušavanje održivosti (Schaeffer, Herricks i Kerstner 1988). Ipak, koliko god da se precizno odaberu indikatori, potpuna tačnost ocene održivosti razvoja, nije moguća. Jedino što je moguće, jeste izbegavanje kritičnih situacija, koje ugrožavaju perspektive opstanka života.

Osnovni principi održivosti

Od polovine osamdestih godina do danas svedoci smo stalnog porasta broja društvenih grupa i pokreta koji kao svoj primarni faktor nastanka i osnovni cilj delovanja navode realizaciju koncepta održivog razvoja, kroz uspostavljanje harmonije u odnosima privrednog rasta, socijalne sigurnosti i očuvanja kvaliteta životne sredine. Pol Hawken smatra da samo u SAD postoji i stalno deluje preko 30.000 grupa i pokreta koji su fokusirani na održivi razvoj na raznim nivoima, od lokalnog do globalnog (Edwards 2008). Tačan broj srodnih grupa u svetu teško je utvrditi. Procena da ih ima više od 100.000 se ne može smatrati preuveličanom. Ono što karakteriše sve te društvene grupe i pokrete jesu: 1. uočljive sličnosti u namerama, ciljevima i principima; 2. široko polje problema koje tretiraju i oblasti u kojima deluju; 3. decentralizovano vođstvo, najčešće od strane grupa vizionara, umesto harizmatičnih pojedinaca; 4. širok spektar metoda delovanja, od načina bliskih državama i njihovim politikama, preko akademskih, institucionalno neutralnih, do alternativnih i revolucionarnih. Zajedničko im je i snažno, jasno, isticanje principa na kojima su bazirane. Ovi principi su ono najbitnije, što daje koherentnost planetarnom naporu ka postizanju trajno bolje civilizacije na Zemlji.

Da bi smo ilustrovali sadržinu osnovnih principa održivosti poslužićemo se kodifikovanim skupom normi i ciljeva koje su dali *Okrugli sto o životnoj sredini i privredi* kanadske države Ontario (Ontario Round Table on Environment and Economy, ORTEE) i holandski Nacionalni ekološki akcioni plan (NEPP).

Prema ORTEE održivim društvom se može smatrati ono društvo koje

1. prepoznaje da ekonomski rast ima granice i da su one određene nosećim kapacitetom okruženja;
2. vrednuje kulturnu različitost;
3. gaji poštovanje za sve oblike života, te podstiče raznovrsnost živog sveta;
4. širi sistem društvenih vrednosti kroz obrazovanje o održivosti;
5. angažuje eksperte za životnu sredinu pri donošenju svih razvojnih odluka;
6. pravi planove

uravnoteženog razvoja, poštujući socijalne, zdravstvene, privredne i ekološke potrebe; 7. koristi lokalne resurse i kapacitete na dugoročno najbolji način; 8. koristi obnovljive i pouzdane izvore energije; 9. minimizuje štete po životnu sredinu; 10. jača aktivnosti u kojima se materijali recikliraju. Kao rezultat primene ovih principa, održiva društvena zajednica ne narušava održivost ostalih zajednica, niti narušava održivost života budućih generacija (Edwards 2008).

Sličan skup principa održivog razvoja daje i holandski Nacionalni ekološki akcioni plan NEPP⁷. Osnovni principi NEPP-a su: 1. međugeneracijska ravnopravnost, u smislu da sadašnja generacija ne sme umanjivati šanse za razvoj budućim generacijama; 2. princip predostrožnosti, u uslovima globalne ekološke neizvesnosti; 3. princip očuvanja prirodnih resursa uz minimalna oštećenja životne sredine; 4. suzbijanje zagađenja na samom izvoru; 5. princip da zagađivač plaća, putem internalizacije ekotroškova, kroz nakade, takse i dozvole; 6. korišćenje najboljih dostupnih tehnologija (BAT); 7. prevencija i eliminisanje stvaranja nepotrebnog otpada; 8. izolovanje i kontrola otpada koji se ne može reciklirati i dalje koristiti; 9. uključivanje ekoloških analiza i procena, pri donošenju svih investicionih odluka u privredi; 10. integralno upravljanje životnim ciklusom proizvoda; 11. poštovanje kapaciteta životne sredine i eko-prostora.

Prethodno dato ne predstavlja niti potpunu, niti definitivnu sadržinu principa održivosti razvoja. Pre se može reći da se pojam održivog razvoja nalazi u stalnoj fazi razrade i dopune, te da svakim danom dobija ne samo na aktuelnosti, nego i na širini obuhvata.

⁷ Holandski NEPP je jedan u nizu „zelenih“ nacionalnih dokumenata, prvi put nastao 1989. godine, sa ciljem povezivanja održivog razvoja na lokalnom, regionalnom i nacionalnom nivou, pre svega kroz prikaz planiranih aktivnosti na poboljšanju stanja životne sredine. Predviđeno je da se svake četiri godine ovaj akcioni plan inovira. Trenutno je u fazi odmakle realizacije NEPP 4, a sprema se NEPP 5, čiji se vremenski horizont prostire do 2030. godine.

Tako na primer *Povelja o Zemlji*⁸ (Earth Charter) iz 2000. godine obuhvata 16 ključnih principa grupisanih u četiri celine. To su :

I Poštovanje života i briga o njemu

1. Poštovanje planete Zemlje, života na njoj i sve raznorodnosti njegovog ispoljavanja.
2. Briga za život, izražena kroz razumevanje, saučestvovanje i ljubav.
3. Izgradnja demokratskih društava, u kojima učestvuju svi, na trajan i miroljubiv način.
4. Očuvanje darežljivosti i lepote Zemlje za sadašnje i buduće generacije.

II Ekološka celovitost

5. Očuvanje i oporavak celovitosti ekosistema na Zemlji sa posebnim naglaskom na biodiverzitet i prirodne procese koji podržavaju život.
6. Sprečavanje šteta, kao najbolji metod za zaštitu životne sredine, uz maksimalno poštovanje principa predostrožnosti u svim situacijama kada je nivo znanja nedovoljan.
7. Obavljanje proizvodnje, potrošnje i reprodukcije u celini na način koji čuva regenerativne sposobnosti Zemlje, ljudska prava i društveno blagostanje.
8. Napredak na polju proučavanja ekološke održivosti i promovisanje otvorene razmene i široke primene prikupljenih znanja.

III Društvena i ekonomska pravičnost

⁸ Povelju o Zemlji kao deklaraciju o osnovnim moralnim principima napretka čovečanstva u 21. veku, usvojilo je preko 4500 međunarodnih organizacija, uključujući i UNESCO, kao i preko 250 univerziteta širom sveta. Posle više od deset godina rada na njenom uobličavanju, obilno potpomognutog od strane Holandije, Povelja je usvojena marta 2000. godine od strane organizacije UNESCO u Parizu. Opširnije videti na : <http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/What-is-the-Earth-Charter%3F.html>

9. Ukidanje siromaštva, kao etički socijalni i ekološki imperativ.

10. Obezbeđenje da ekonomske aktivnosti i institucije na svim nivoima promovišu ljudski razvitak na ravnopravan i trajno održiv način.

11. Afirmacija rodne ravnopravnosti, kao jednog od preduslova održivog razvoja, uz obezbeđivanje univerzalnog pristupa obrazovanju, zdravstvenoj zaštiti i mogućnostima za zapošljavanje.

12. Poštovanje prava svih, bez diskriminacije, u prirodnom i društvenom okruženju koje omogućuje ljudsko dostojanstvo, telesno zdravlje, duhovno blagostanje, sa posebnim naglaskom na poštovanje prava izvornih grupa i manjina.

IV Demokratija nenasilje i mir

13. Jačanje demokratskih institucija na svim nivoima, obezbeđivanje transparentnosti i odgovornosti vlada, uključujući i učešće u vlasti i pristup institucijama zaštite prava.

14. Uključiti u formalno obrazovanje doživotno učenje, radi sticanja znanja i veština potrebnih za održiv način života.

15. Postupanje prema svim živim bićima sa poštovanjem i uviđavnošću.

16. Promovisanje kulturne tolerantnosti, nenaslja i mira.

Sve izneto govori da održivi razvoj nije samo politički imperativ, niti naučna paradigma, već reč je o vrednostnom opredeljenju, u čijoj je osnovi zadatak očuvanja celokupnog života kakav postoji na Zemlji.

Strategija održivog razvoja Srbije

Jedan od zaključaka Svetskog samita o održivom razvoju u Johaneshburgu bio je da sve zemlje potpisnice završnog dokumenta u što kraćem roku započnu primenu principa održivosti u okviru sopstvenog

privrednog i društvenog razvoja. Tako je proistekla potreba da se na strateški način osmisle i usmere razvojni naponi, donošenjem odgovarajućih nacionalnih strategija.

Kao direktan odgovor na zaključke Svetskog samita u Johaneshburgu, održanom 2002. godine, zajednica država Srbije i Crne Gore je preuzela obavezu izrade Nacionalne strategije održivog razvoja, kao osnovnog i sveobuhvatnog strateškog dokumenta. Sama izrada teksta Strategije započela je krajem 2005. godine, u okviru projekata koji je pomogla Vlada Švedske, a koji se realizovao posredstvom Programa za razvoj Ujedinjenih Nacija, UNDP, u okviru Kabineta Potpredsednika Vlade Republike Srbije. Izradi Strategije prethodio je proces utvrđivanja razvojnih prioriteta. Utvrđeni su osnovni prioriteti, čije je ispunjenje u najvećoj meri trebalo da omogući ostvarenje vizije održivog razvoja. Utvrđeni prioriteti bili su sledeći: 1. Članstvo u EU; 2. Razvoj konkurentne tržišne privrede i uravnotežen ekonomski rast; 3. Razvoj i obrazovanje ljudi, povećanje zapošljavanja i socijalna uključenost; 4. Razvoj infrastrukture i ravnomeran regionalni razvoj; 5. Zaštita i unapređenje životne sredine i racionalno korišćenje prirodnih resursa.

Ovako iskazani prioriteti bili su predmet razrade kroz tri posebne celine, tzv. tri „stuba“ Strategije. To su: 1. Ekonomija bazirana na znanju 2. Društveno-ekonomski uslovi i perspektive i 3. Životna sredina i prirodni resursi. Na izradi svakog od stubova bili su angažovani domaći eksperti, njih preko pedeset, iz najšireg kruga akademskih, naučnih i privrednih organizacija. U razradi svakog od podpoglavlja Strategije pošlo se od principa koji su bili definisani u *Deklaraciji održivog razvoja iz Johaneshburga, Milenijumskim ciljevima razvoja UN i Strategiji održivog razvoja EU*.

Ova strategija je u najvećoj mogućoj meri objedinila razvojne prioritete, ciljeve i aktivnosti, sadržane u preko trideset ranije usvojenih strateških dokumenata Republike Srbije, počev od Strategije pristupanja EU, preko Strategije privrednog razvoja, do Strategije za smanjenje siromaštva, tako da je predstavljala ujedno i svodni, ili „krovni“, strateški dokumenat na nacionalnom nivou. Strategija održivog razvoja Republike Srbije usvojena je na sednici Vlade 09. maja 2008. godine. Po tom je urađen Akcioni plan za njenu primenu. Plan je obuhvatao, pored razrade strateških ciljeva i

opredeljenja, detaljan opis mera i aktivnosti, rokove i nosioce za svaku od aktivnosti, te je okvirno utvrdio iznos neophodnih troškova primene. Akcioni plan je bio usvojen na sednici Vlade Republike Srbije, marta 2009. godine. Nažalost, primena ove Strategije je potpuno izostala. Već naredne, 2010. godine, državni organi su prećutno odustajali od mnogih usvojenih aktivnosti i ciljeva, pokazujući po ko zna koji put, dominaciju političkog oportunizma nad stručnim rezonom.

Ključni pojmovi

- Održivi razvoj
- Zakon entropije
- Kriterijumi održivosti
- Principi održivosti
- Strategija održivog razvoja

Pitanja za obnavljanje gradiva

- Kada nastaje koncept održivog razvoja?
- Kako na najjednostavniji način opisati održivi razvoj?
- Koji su osnovni razlozi za primenu koncepta održivog razvoja?
- Kakva je uloga principa termodinamike u koncipiranju održivog razvoja?
- Kakve su ekonomske implikacije zakona entropije?
- Navedi pet osnovnih definicija održivosti
- Kako se može klasifikovati ukupni kapital koji čovečanstvo koristi u ekonomskom razvoju?
- Koji su osnovni principi održivosti?
- Navedi tri osnovne celine koje čine sadržaj održivog razvoja.

Literatura

- Ayres, R.U. and Kneese (1969) Production Consumption and Externalities. *American Economic Review* 69: 3, 282-297.
- Barbier, E.B. and Markandya, A. (1990) The Conditions for Achieving Environmentally Sustainable Development. *European Economic Review* 34, 659-669.
- Beard, T.R. Lozada, G. (1999) *Economics, Entropy and the Environment* Cheltenham, UK, Edward Elgar.
- Daly, H.E. (1977) *Steady State Economics*. San Francisco CA, Freeman.
- Dasgupta, P and Heal, G (1979) *Economic Theory and Exhaustible Resources*. Cambridge, UK , Cambridge Univ. Press.
- Edwards, A.R. (2008) *The Sustainability Revolution – portrait of paradigm shift*. Fifth edition, New Society Publishers, Canada
- Georgescu-Roegen, N. (1971) *The Entropy Law and Economic Process*. Cambridge MA, Harvard Univ. Press.
- Gray, L.C. (1914) Rent under the assumption of exhaustibility. *Quarterly Journal of Economics* 28, 466-489.
- Hartwick, J.M. (1977) Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources. *American Economic Review* 67, 972-974.
- Hartwick, J.M. (1978) Substitution among Exhaustible Resources and Intergenerational Equity. *Review of Economic Studies* 45, 347-354.
- Hotelling, H. (1931) The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy* 39:2, 137-175.
- Jevons, W.S. (1865) *The Coal Question: An Inquiry Concerning the progress of The Nation and the probable Exhaustion of our Coal Mines*. London, Macmillan.
- Kula, E. (1998) *History of Environmental Economic Thought*. London and New York, Routledge.

- Malić, D. (1976) *Kibernetika termodinamika* Beograd, Građevinska knjiga.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers J. and Behrens, W.W. (1972) *The Limits to Growth: A Report for The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York, Earth Island, Universe Books.
- Mirowski, P (1989) *More Heat than Light - Economics as a social physics: Physics as nature's economics*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Perman, R., Ma Y. and McGilvray J. (1996) *Natural Resource & Environmental Economic*. London and New York, Longman.
- Pešić, R. (1988) *Ekonomsko delo Koste Stojanovića*. Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet u Beogradu.
- Radojević, D. ur. (2011) *Putokaz ka održivom razvoju*, Beograd, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.
- Schaeffer, D.J., Herricks, E and Kerstner H (1988) Ecosystem Health *Environmental Management* 12 (4), 445-455.
- Smith, V.L. (1972) Dynamics of Waste Accumulation versus Recycling. *Quarterly Journal of Economics* 86, 600-616.
- Solow, R.M. (1974) Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. *Review of Economic Studies* May, 29-46.
- Solow, R.M. (1986) On the Intergenerational Allocation of Natural Resources. *Scandinavian Journal of Economics*. 88(1), 141-149.
- Solow, R.M. (1991) Sustainability: An Economist's Perspective. in Dorfman, R. and Dorfman, N. (1993) *Economics of the Environment: Selected Readings 3rd ed*. New York, W.W. Norton.
- Stojanović, K (1910) *Osnovi teorije ekonomskih vrednosti*. Beograd, Srpska Kraljevska Akademija.
- Stojanović, K (1910) *Tumačenje fizičkih i socijalnih pojava* Beograd, Dositiije Obradović.
- WCED (1987) *Our Common Future*. New York, OUN and Oxford Univ. Press.
- Young, J.T. (1991) Is the entropy law relevant to the economics of natural resource scarcity? *Journal of Environmental Economics and Management* 21(2), 169-179.

Kratak sadržaj poglavlja 2

Ekonomika obnovljivih resursa

Poglavlje 2 započinje iznošenjem standardne klasifikacije prirodnih resursa. Potom se analiziraju ekonomski aspekti optimalne upotrebe prirodnih resursa, kako u statičkom, tako i u dinamičkom okviru. Statička analiza eksploatacije obnovljivih resursa, zasnovana na logističkoj funkciji rasta, ima za cilj da omogući maksimalni profit, na način kojim se ne ugrožava biološko obnavljanje populacije. Dinamička analiza uključuje, pak, vremensku dimenziju u prethodno izvedene zaključke, tako što se novčani tokovi u vremenu, svode na njihovu sadašnju vrednost. Naročita pažnja je poklonjena merama i instrumentima za očuvanje i zaštitu obnovljivih prirodnih resursa, kako u uslovima individualnog i kolektivnog privatnog vlasništva, tako i u uslovima javnog vlasništva, pri tzv. „otvorenom pristupu“ resursima. Sve ove mere su grupisane u tri celine: pravne mere, kvantitativna ograničenja i ekonomske, tržišno zasnovane mere, te su detaljno objašnjene i diskutovane.

Izučavanje ovog poglavlja bi trebalo da studente upozna sa osnovnom klasifikacijom prirodnih resursa, sa naglaskom na biološke populacije obnovljivih prirodnih resursa. Po izučavanju ovog poglavlja, pitanja kako se formira ravnotežni nivo eksploatacije obnovljivih resursa i kako se vrši maksimizacija profita pri tome, trebalo bi da dobiju potpun odgovor. Važno mesto u ovom poglavlju pripada merama i instrumentima politike zaštite obnovljivih resursa, te potpuno upoznavanje sa sve tri kategorije ovih mera i instrumenata jeste najvažniji zadatak u izučavanju ovog poglavlja.

Poglavlje 2

Ekonomika obnovljivih resursa

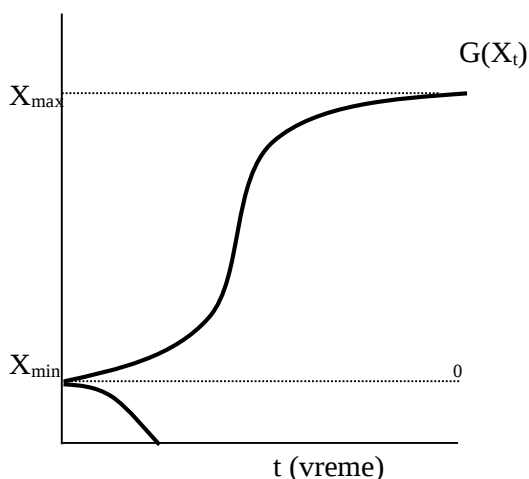
Klasifikacija obnovljivih resursa

U savremenoj ekonomskoj literaturi skoro da je opšte prihvaćena klasifikacija resursa na ljudske, fizičke i prirodne. Ova klasifikacija u mnogome podseća na klasičnu podelu faktora proizvodnje, te se i kapital, koji nastaje iskorišćavanjem resursa u okviru ekonomske aktivnosti radi stvaranja profita, može podeliti na ljudski, fizički i prirodni. Uobičajeno je da se prirodni resursi mogu dalje klasifikovati na obnovljive i neobnovljive. U grupu obnovljivih resursa svrstavaju se: a) prirodni (biološki) fondovi, na pr. ribe u slobodnoj vodi, ili šume; i b) energetske tokove, na pr. sunčana energija, energija vetra, plime i oseke itd. Obnovljive prirodne zalihe, ili fondovi, iako imaju moć regeneracije, mogu se sasvim iscrpiti, ili uništiti, te spadaju u grupu iscrpljivih resursa, za razliku od na pr. tokova solarne energije, koji se smatraju neiscrpnim resursima.

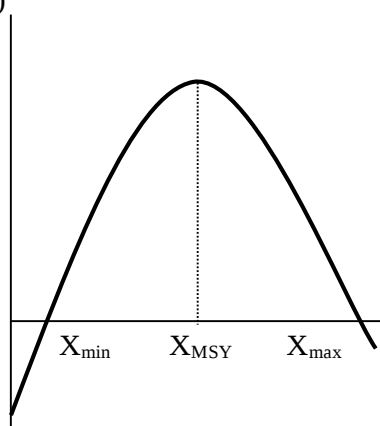
U grupi neobnovljivih resursa nalaze se zalihe, fondovi, mineralnog bogatstva: rude metala i nemetala, sirova nafta, prirodni gas itd. Sasvim je jasno da je ovde reč o iscrpljivim resursima, tako da pojmovi neobnovljivi i iscrpljivi mogu imati isto značenje. Međutim, pojmovi obnovljivi i neiscrpljivi nisu sinonimi, pošto postoji prilično široka grupa obnovljivih resursa koji se mogu iscrpiti. Poljoprivredno zemljište, voda i vazduh, mada donekle pokazuju karakteristike obnovljivih resursa, nisu neiscrpljivi, količinski su ograničeni, te se ne obnavljaju na biološki način, što ih svrstava bliže zalihama mineralnog bogatstva. Ovo ukazuje na činjenicu da sve kalsifikacije, pa i prethodnu, treba prihvatiti uslovno.

Statička analiza eksploatacije obnovljivih resursa

Kad je reč o tipičnim obnovljivim resursima, najveću pažnju ekonomista zaslužuju, obnovljive zalihe, tj. fondovi, bioloških resursa, na primer šumske, ili riblje populacije. Ovi resursi imaju svojstvo prirodnog rasta, ili kvantitativne regeneracije, što im daje poseban značaj za ljudsku upotrebu. Ukoliko intenzitet korišćenja prirodne zalihe ne prevazilazi tempo njenog obnavljanja, upotreba ovih resursa može biti vremenski neograničena. Ipak, sam rast biološke populacije nije neograničen. Maksimalni nivo zalihe ovih resursa određen je nosećim kapacitetom (carrying capacity) prirodne sredine, tj. ekosistema, u kom određena vrsta egzistira. Otuda se rast populacije, tj. biološkog resursa, može prikazati na način kao na slici **1a**.



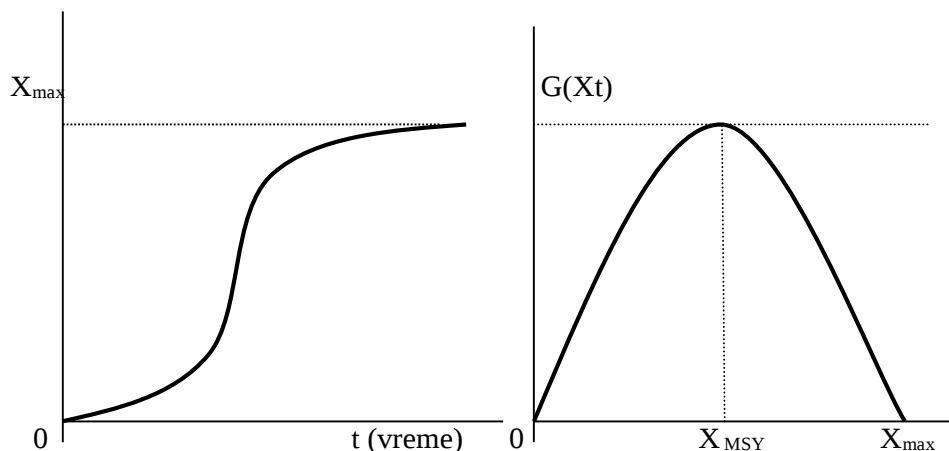
Slika 1a • Funkcija rasta
biološke populacije



Slika 1b • Stopa rasta
biološke populacije

Sa slike se vidi da biološka populacija iznad određenog nivoa, $X_{\min}$, raste do maksimalnog zasićenja ekosistema u kom živi, tj. do nivoa $X_{\max}$, pri

čemu se koristi sav noseći kapacitet sredine. Ovakav rast populacije važi isključivo u uslovima kada nema konkurencije sa drugim vrstama tj. predatorima, u koje se može ubrojati i ljudski rod. Ukoliko brojnost populacije padne ispod minimuma, populacija se više ne regeneriše, već opada, a sam resurs prestaje da se obnavlja. Kod nekih, pak, bioloških vrsta, tj. obnovljivih resursa, minimalni nivo populacije, $X_{\min}$ ne postoji, bolje rečeno poklapa se sa nulom. Funkcija rasta, u opštem slučaju, ima oblik krive na slici **1a**, u intervalu između $X_{\min}$ i $X_{\max}$.⁹ Stopa rasta populacije, $G(X_t)=dX_t/dt$ (parabola prikazana na slici **1b**) je prvi izvod prethodne funkcije po vremenu. Maksimum ove krive odgovara najvećem održivom prinosu, tj. nivou populacije X_{MSY} , pri kom je stopa regeneracije, najveća. Ukoliko se populacija zadrži na tom nivou, iskorišćavanje prinosa, tj. žetve, može biti maksimalno na dug rok. Ukoliko pak, populacija padne ispod $X_{\min}$, stopa rasta postaje negativna. Kod populacija čiji se minimum poklapa sa nulom, negativne stope rasta nema, a parabola počinje u koordinatnom početku, tj. $X_{\min}=0$, što se vidi na slici 2.



Slika 2 • Funkcija i stopa rasta populacije resursa bez minimuma održivosti

⁹ Ovaj deo je zasnovan na pristupu autora Pearce, D.W. and T.R. Turner (1990) i Conrad, J.M. (2010).

U narednom tekstu ćemo razmatrati upravo takve slučajeve, jer su nešto jednostavniji za analizu. Biološka funkcija rasta po kojoj se obnavlja brojnost populacije riba, ptica, čak i količine vode u podzemnim rezervoarima (Brown i McGuire 1967) odgovara tzv. logističkoj funkciji rasta.

Logistički model rasta prvi je primenio u analizi ribarstva Schaffer (1957). Sam model polazi od toga da je stopa rasta, $G(X)$, biološke populacije, zavisna od gustine tj. veličine populacije. U slučaju kada ne postoji minimum obnovljivosti resursa, funkcija ima oblik:

$$G(X) = gX - \frac{gX^2}{X_{\max}} \quad \text{ili} \quad G(X) = gX \left(1 - \frac{X}{X_{\max}} \right) \quad (1)$$

g - parametar rasta

U opštem slučaju, kada postoji tzv. minimum obnovljivog resursa, kao na slikama 1a i 1b, logistička funkcija rasta ima oblik:

$$G(X) = g(X - X_{\min}) \left(1 - \frac{X}{X_{\max}} \right) \quad (2)$$

Ma koliko da ovaj model odgovara stvarnosti, neki faktori koji određuju dinamiku populacije, jednostavno su apstrahovani, kao na primer starosna struktura populacije, migracije, međuzavisnost vrsta u ekosistemu, te uticaj slučajnosti. Stoga možemo reći da ovaj model, samo donekle, adekvatno odražava dinamiku nekih nemigratornih vrsta riba, kao što su šaranske vrste u slatkoj vodi.

Napomenimo i to da, iako sa stanovišta prirode, obnovljivi tokovi energije imaju veliki značaj (geotermalna energija, energija sunca, vetra, talasa, itd.) njihova analiza sa ekonomskog aspekta nije osobito značajna, zbog njihove neiscrpljivosti, pa se nećemo njima baviti.

Prirast zalihe obnovljivog resursa ($X_{t+1} - X_t$) zavisi kako od stepena prirodnog obnavljanja populacije, $G(X_t)$, tako i od intenziteta iskorišćavanja populacije resursa od strane ljudi, H .

$$X_{t+1} - X_t = G(X) - H, \text{ ili } X_{t+1} = X_t + G(X) - H_t \quad (3)$$

Šta je za održivu eksploataciju ove vrste resursa bitno? Bitno je da se eksploatacija odvija na nivou koji neće ugroziti obnavljanje populacije; drugim rečima, bitno je da se ostvari održiva stopa "žetve", tj. prinosa. Svako previše aktivno eksploatisanje, iznad stope obnavljanja, dovodi do uništavanja resursa, a svako nedovoljno aktivno eksploatisanje ima za posledicu rast zalihe resursa, X .

Kada je reč o zalihama (fondovima) obnovljivih resursa, njihova upotreba od strane ljudi se svodi na iskorišćavanje svojstva da se mogu regenerisati. Korišćenje resursa uslovno ćemo nazvati "žetvom" ili "prinosom". Ukupna žetva, H , zavisi od veličine zalihe X i od napora, ili truda, E , da se ona iskoristi.

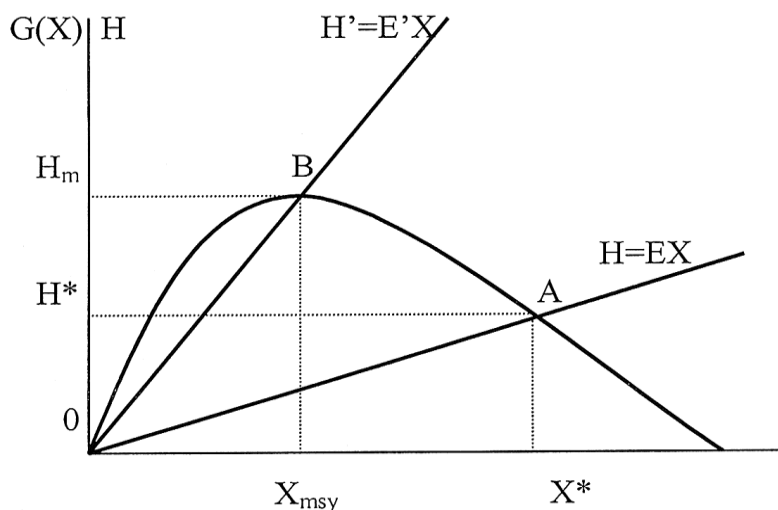
$$H = E \cdot X \quad (4)$$

Napomenimo da pojam truda, ili napora, se ne odnosi samo na radni napor, već i na količinu angažovanog fizičkog kapitala i opreme. Na primer, u ribarstvu, E je, pored broja ribara, određeno i brojem čamaca, njihovim kapacitetom, snagom motora, zatim dužinom mreže itd.

Iz jednačina (3) i (4) sledi da je stanje zalihe obnovljivog resursa u nekom vremenu (5) određeno kako stanjem u zalihe u prethodnom vremenu, tempom prirodnog obnavljanja populacije, tako i tempom iskorišćavanja tj. eksploatacije od strane ljudi.

$$X_{t+1} = X_t + gX_t (1 - X_t/X_{max}) - E \cdot X_t \quad (5)$$

Ako je $g > E$ biološka populacija tj. zaliha obnovljivog resursa će rasti, a ako je $g < E$, zaliha resursa se smanjuje, uz mogućnost da konačno nestane, ako bi se tempo eksploatacije zadržao na nivou iznad tempa prirodnog obnavljanja.



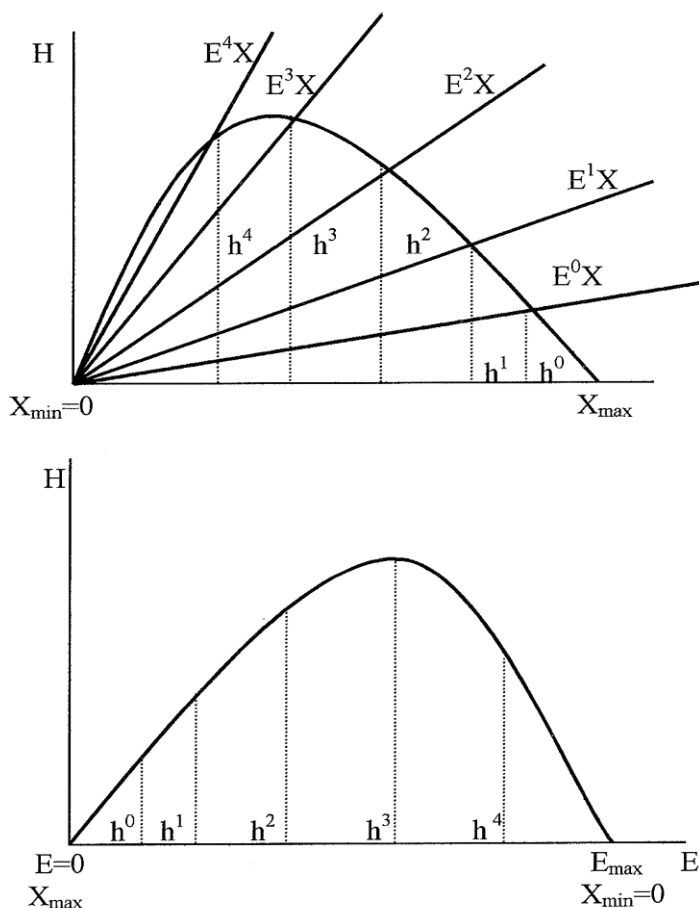
Slika 3 • Ravnotežni nivo iskorišćavanja resursa

Na slici 3 prikazan je ravnotežni nivo iskorišćavanja resursa. U preseku linije žetve, H i krive stope rasta populacije, nalazi se tačka A, koja predstavlja održivi nivo iskorišćavanja resursa, H^* . Međutim, A nije maksimalni nivo održivog korišćenja resursa. U zavisnosti od količine napora, ili uloženog truda u iskorišćavanje, može se ostvariti i veća žetva. Na primer, u ravnotežnoj tački B, postoje $E' > E$, sledi da je $H' > H$.

Da li je maksimalni nivo održivog iskorišćavanja resursa, tj optimum u eksploataciji resursa, određen tačkom B? Posmatrano sa aspekta količine iskorišćenog resursa jeste, ali sa aspekta onoga ko resurs koristi to nije i ne mora biti optimum, jer povećani napori traže i veće troškove. Dakle, maksimalno iskorišćavanje resursa nije uvek najisplativije. Biološki optimum, po pravilu, nije ujedno i ekonomski optimum.

Iz svega ovoga sledi da bez analiziranja troškova i prihoda nije moguće odrediti optimalan nivo eksploatacije resursa. Da bismo uveli

troškove i prihode, transformisaćemo sliku 3 u dijagram koji pokazuje vezu između napora da se resursi iskoriste, E i žetve, tj. prinosa, H .



Slika 4 • Ravnotežni nivo iskorišćavanja resursa pri različitim nivoima napora

Slika 4 pokazuje različite nivoe ravnoteža, pri različitim nivoima napora E , pri čemu $E^4 > E^3 > E^2 > E^1 > E^0$. Žetva, ili prinos pri svakom od nivoa napora, prikazan kao h^0, h^1, h^2, h^3, h^4 , itd. uočava se na donjem delu slike, tako da je moguće konstruisati krivu zavisnosti prinosa od napora. Ova kriva

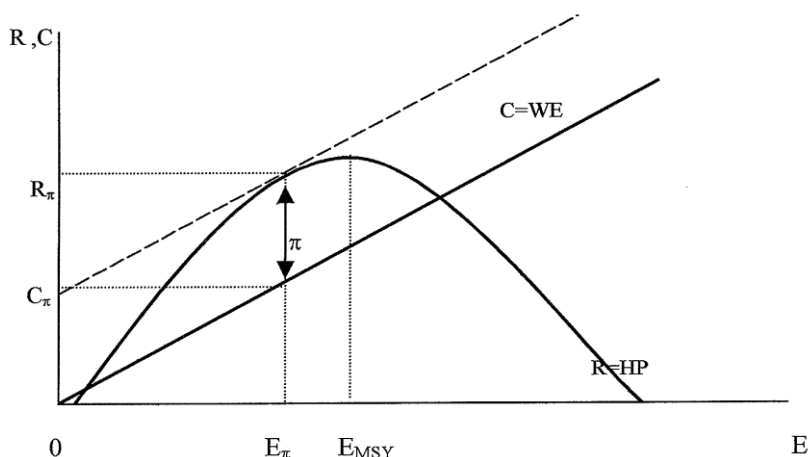
predstavlja obrnutu, kao u ogledalu, sliku gornje krive; $X_{\max}$ će se naći u 0, a $X_{\min}$ odgovara tački $E_{\max}$.

Sada ćemo uvesti troškove, C , pretpostavljajući da njihov nivo isključivo zavisi od količine napora, E i od cene napora, W , što predstavlja drastično uprošćavanje. Naime, W predstavlja cenu, ili trošak po jedinici napora. Ovo uprošćavanje udaljava model od realnog života, u kom troškovi zavise i od mnoštva drugih faktora, na pr. od gustine populacije, ili njene starosti (u šumarstvu, naročito). Ukupni prihod od iskorišćavanja resursa, R , predstavlja proizvod žetve, H i cene P , određenog resursa (na pr. ribe ili drveta).

$$C=E \cdot W \quad \text{i} \quad R=H \cdot P \quad (6)$$

Maksimizacija profita svodi se na utvrđivanje onog nivoa napora pri kom se ostvaruje najveća razlika između prihoda i troškova¹⁰, što je prikazano na slici 5.

$$\pi = R - C \quad (7)$$

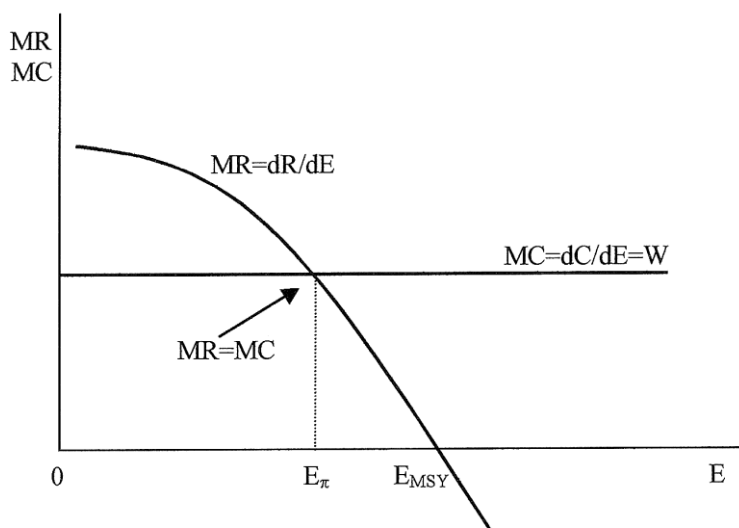


Slika 5 • Maksimizacija profita

¹⁰ Više o problematiki maksimizacije profita se može naći kod Pešić, R. (2000).

Do istog se može doći i izjednačavanjem graničnog prihoda i graničnog troška, što je prikazano na slici 6. Bitno je pomenuti da je kriva graničnog prihoda izvedena iz krive ukupnog prihoda, a linija graničnog troška iz linije ukupnog troška i jednaka je W , tj. trošku jedinice napora.

U situacijama kada je čitav fond resursa u vlasništvu pojedinca, ili grupe, koja koordinirano, zajednički, deluje, logično je očekivati da će se upravljanjem i iskorišćavanjem resursa ostvariti najveći profit, tj. da će optimalni nivo napora, E_π , biti onaj pri kom se izjednačavaju granični prihodi od resursa, MR i cene koštanja jedinice napora, W . Ova ravnotežna tačka, maksimalnog profita π odgovara uslovima kada se, bilo akcijom pojedinca bilo koordinirane grupe, može sprečiti pristupanje novih korisnika. Ukoliko to nije slučaj i novi korisnici se pojave, povećaće se nivo napora i profit će se smanjivati, sve dok potpuno ne nestane, što je svojstveno situacijama u kojim svojinska prava nad prirodnim resursima nisu jasno definisana, tj. kad postoji otvoren pristup resursima (Farber, Manstelten, Proops 1996).



Slika 6 • Granični prihod, granični trošak i maksimalni profit

Takođe, potrebno je naglasiti da ravnoteža koja odgovara maksimalnom profitu, nije ujedno ravnoteža maksimalno održivog prinosa (MSY). Na svim slikama nivo napora koji odgovara maksimalnom profitu, E_π ,

je manji od onog nivoa koji bi garantovao maksimalno održivi prinos, E_{MSY} . Otuda možemo zaključiti da nivo maksimalnog održivog prinosa nije uvek optimalan sa stanovišta prisvajanja profita. Dakle, ponovimo, ono što je biološki, ili tehnički optimalno, po pravilu nije i ekonomski optimalno.

Razlog tome treba tražiti u ceni jedinice napora, W . Ponekad se može desiti da je W toliko veliko, da se ne isplati uopšte koristiti resurs, na pr. kada je kriva ukupnih troškova, C iznad krive ukupnog prihoda, R tj. kada se one ne seku, ili kada je W iznad krive graničnog prihoda, MR . No, u suprotnom slučaju, kada je napor besplatan, $W=0$, kriva graničnog troška će se poklapati sa x -osom, a ravnoteža maksimalnog profita će se svesti na tačku maksimalno održivog prinosa tj. $E_{\pi} = E_{MSY}$, uz napomenu da ovo važi kada postoji svojina nad resursom. Ukoliko nema svojine, tj. ukoliko postoji otvoren pristup prirodnom resursu, doći će do maksimalnog iskorišćenja resursa, E_{max} , tj. do pada populacije na minimalni nivo, X_{min} , te na nulu. Primera za ovo ima mnogo. Brojne žive vrste su nestale, bilo iz određenih areala rasprostranjenosti, bilo čak sa lica Zemlje, upravo zbog nedostatka ustanovljenog prava vlasništva nad resursom. Setimo se često u literaturi pominjanog primera severnoameričkog bizona.

Iz svega se može zaključiti da motiv maksimizacije profita u uslovima privatnog vlasništva nad resursima ne vodi ka uništavanju resursa. Naprotiv, vlasnik, bilo pojedinac ili grupa, ima motiva da obezbedi trajanje i obnavljanje prirodnog resursa (Heal 1993).

Što se, pak, tiče situacija tzv. "otvorenog" pristupa resursima, nivo eksploatacije resursa će zavisiti od profita koji se može ostvariti. Ukoliko su profiti visoki, u iskorišćavanje će se uključivati novi i novi učesnici; ukoliko pak profita nema, ili je veći u drugim delatnostima, pojedini učesnici u eksploataciji će napuštati resurs. Ovaj proces "seljenja" učesnika u iskorišćavanju obnovljivog resursa, odgovara praksi "seljenja" kapitala u

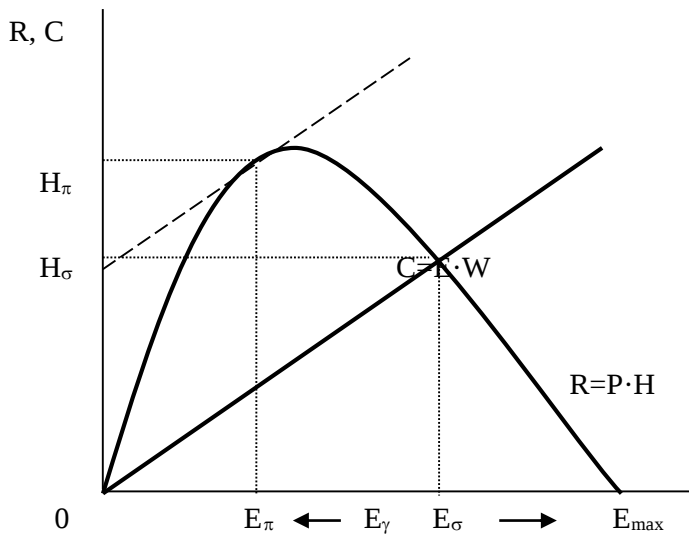
uslovima potpune, ili slobodne, konkurencije na tržištu, što dovodi do pojave tzv. nultog ekonomskog profita u uslovima slobodnog korišćenja resursa¹¹.

Sagledajmo detaljnije kakve su posledice slobodnog pristupa resursima. Na prvom mestu, usled više učesnika u iskorišćavanju, veći je ukupni napor, te je zaliha biološke populacije manja, tako da je i prinos niži. Ravnoteža u uslovima slobodnog pristupa neće obavezno koincidirati sa maksimalno održivim prinosom, MSY. To se može desiti samo ukoliko kriva ukupnog troška seče krivu ukupnog prihoda u njenom maksimumu. Međutim, ni potpuno uništenje resursa neće biti neumitna posledica slobodnog pristupa resursima. Zapravo, do uništavanja prirodne populacije može doći samo onda kada: 1. nema troškova napora, tj. kada je iskorišćavanje resursa potpuno besplatno, što gotovo da nije moguće i 2. kada korišćenje resursa počne da se odvija po stopi iznad stope prirodne regeneracije, tj. kada dolazi do pojave tzv. neodržive žetve, što nažalost nije tako retka pojava.

Zbog svega iznesenog otvoreni pristup resursima se često, u praksi, zamenjuje grupnim vlasništvom, pri kome postoje pravila korišćenja, uz mogućnosti isključivanja, bilo aktuelnih, bilo potencijalnih učesnika. Što se samog ravnotežnog nivoa ukupnog napora tiče, on će svakako biti veći u uslovima otvorenog pristupa resursima, E_{σ} , no što bi bio u uslovima individualnog, privatnog vlasništva, E_{π} . U situaciji grupnog vlasništva ravnotežni nivo, E_{γ} , će se naći negde između, kao što prikazuje slika 7.

Problematika grupnog vlasništva nad prirodnim resursima i optimalnost eksploatacije u uslovima kada organizovna grupa može da upravlja resursom u cilju maksimizacije profita, dobila je naročito na značaju posle 2009. godine, kada je Nobelova nagrada za ekonomske nauke dodeljena, pored Olivera Williamsona, i Elinor Ostrom, koja je najveći deo svog opusa posvetila upravo tom pitanju (Ostrom 1990, 1994).

¹¹ O tzv. nultom ekonomskom profitu u uslovima dugoročne ravnoteže na tržištu potpune, ili slobodne konkurencije videti u Pešić, R. *Osnovi poslovne ekonomije*, Beograd, 2000.

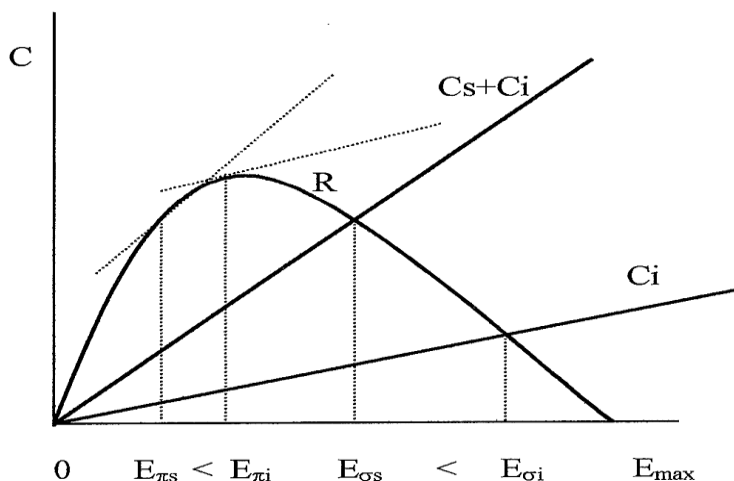


Slika 7 • Ravnotežni nivo pri različitim oblicima vlasništva

U svim dosadašnjim analizama posmatrali smo samo tzv. privatne troškove iskorišćavanja resursa, no oni nisu, nažalost, jedini. Ukoliko se ima u vidu činjenica da eksploatacija prirodnih resursa stvara znatne eksterne efekte, jasno je da je potrebno uključiti društvenu dimenziju troškova. Na primer, sečenje šume ne samo što košta pojedinca koji vrši seču, već se i šira zajednica suočava sa negativnim eksternim efektima, usled smanjenja mogućnosti prečišćavanja vazduha.

Izlovljavanje ribe iz jezera od strane profesionalnih ribara, košta i širu zajednicu, jer smanjuje mogućnosti razvoja turističkog ribolova. Otuda, radi potpunog uvida u efekte iskorišćavanja obnovljivih resursa, potrebno je analizirati i društvene troškove C_s , koji zajedno sa privatnim troškovima C_i , čine ukupne troškove C .

Kakva je posledica uključivanja eksternih efekata, tj. društvenih troškova? Posledica je da će ravnotežni nivo napora pri eksploataciji resursa biti manji, a fond resursa u prirodi veći, što se vidi na slici **8**.



Slika 8 • Ravnoteža pri različitim režimima upotrebe resursa

Ukoliko se radi o otvorenom pristupu resursima, uzimanje u obzir isključivo privatnih troškova će rezultovati u visokom nivou napora, $E_{\sigma i}$, što će nesumnjivo dovesti do malo preostale populacije u prirodi. Uvođenjem u analizu društvenih troškova ravnoteža se pomera ka manjem naporu, $E_{\sigma s}$, te se donekle smanjuje pritisak na biološku populaciju. Ukoliko posmatramo, pak, privatno vlasništvo i isključivo privatne troškove, ravnoteža se uspostavlja na nivou napora $E_{\pi i}$. Kada bismo sagledali i društvene troškove, tj. eksterne efekte, nivo napora na iskorišćavanju resursa bi se smanjio do nivoa $E_{\pi s}$, što odgovara znatno višem nivou očuvane populacije.

Kako se društveni troškovi, zapravo eksterni efekti, mogu obuhvatiti u praksi? Pre svega preko poreza i naknada za eksploataciju prirodnih resursa, bilo oporezivanjem same aktivnosti na eksploataciji, bilo oporezivanjem prometa ekstrahovanih elemenata.

Dinamička analiza eksploatacije obnovljivih resursa

Sledeći korak u analizi obnovljivih resursa ogleda se u unošenju vremenske dimenzije. U ekonomskoj analizi vremenska dimenzija se ispoljava kroz svođenje novčanih tokova na njihovu sadašnju vrednost, tj. kroz uvođenje diskontne kamatne stope, r ¹². Ako se pretpostavi da je namera korisnika resursa da dugoročno maksimizuje profit π , problem se pretvara u određivanje sadašnje vrednosti profita, koji će mu priticati u neograničenom periodu vremena (8).

$$PV \pi = \int_0^{\infty} \pi \cdot e^{-rt} dt \quad (8)$$

Nastavimo li da koristimo iste simbole, X će predstavljati količinu populacije, ili biomasu, $G(X)$ funkciju prirodnog rasta populacije, a $H(t)$ stopu iskorišćavanja resursa (na pr. izlova ribe), tako da važi:

$$\frac{dX}{dt} = G(X) - H(t) \quad (9)$$

Ova jednačina govori da je stopa rasta populacije jednaka razlici prirodne, biološke, stope rasta i stope ubiranja prinosa, tj. žetve.

Iskorišćavanje resursa, ili “žetva”, zavisi kako od prirodne stope rasta, tako i od intenziteta napora pri korišćenju resursa, E .

¹² Opširnije o metodu određivanja sadašnje vrednosti novčanih tokova diskontovnjem videti u Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. (2009).

$$H = E \cdot G(X), \quad E = \frac{H}{G(X)} \quad (10)$$

Profit π je pozitivna razlika između prihoda (proizvoda količine žetve, H i cene jedinice “požnjevenog” resursa, P) i troškova (proizvoda nivoa napora E i cene jedinice napora W).

$$\pi = P \cdot H - W \cdot E$$

ili zamenjujući E iz (7), dobijamo

$$\pi = P \cdot H - \frac{WH}{G(X)} \quad (11)$$

$$\text{Ako izjednačimo } \frac{W}{G(X)} = C(X)$$

$$\text{sledi } \pi = [P - C(X)] \cdot H \quad (12)$$

što predstavlja izraz za profit.

Kako je cilj vlasnika resursa da maksimizuje profit u neograničenom vremenskom horizontu, dobija se sledeća jednačina:

$$\max PV \pi = \int_0^{\infty} [P - C(X)] H e^{-rt} dt \quad (13)$$

kako je $\frac{dX}{dt} = X'$, zamenjujući H iz (9), dobijamo:

$$\max PV \pi = \int_0^{\infty} [P - C(X)] [G(X) - X'] e^{-rt} dt \quad (14)$$

Optimalno rešenje ove jednačine, uz uslov dat u (9), glasi:

$$\frac{dG}{dX} - \frac{dC/dX \cdot G(X)}{P - C(X)} = r \quad (15)$$

Kako je $\frac{dG}{dX} = G'$ sledi:

$$G' - \frac{C'(X) \cdot G(X)}{P - C(X)} = r \quad (16)$$

Izraz (15) je vrlo značajan, jer daje pravilo optimalne eksploatacije obnovljivih resursa. Ukoliko je stopa rasta vrednosti resursa (zbir stope njegovog biološkog rasta i stope rasta njegove cene), veća od diskontne stope, takav resurs ne treba koristiti, pošto se njegovo neeksploatisanje pretvara u investiciju. Na primer, ako je rast vrednosti drveta u šumi, ili ribe u vodi, veći od diskontne stope, tada se isplati odložiti korišćenje resursa i čekati na dobitak, bilo od rasta same biomase, bilo od rasta njene cene. Sledeći zaključci se mogu izvesti:

1. Kada je inicijalni fond, na početku korišćenja resursa, manji od optimalnog tj. $X_{in} < X_{opt}$ ne treba koristiti resurs, jer se njegova neeksploatacija pretvara u investiciju.
2. Kada je inicijalni fond resursa veći od optimalnog, tj. $X_{in} > X_{opt}$, tada resurs treba koristiti do nivoa svođenja populacije na optimalan nivo.

Šta biva kada je diskontna stopa jednaka nuli? Tada je stopa vrednosti prinosa uvek veća od diskontne stope, pa se korišćenje resursa ne isplati, tako da se biološka populacija počinje regenerisati po prirodnoj stopi. Zbog toga mnogi konzervacionisti plediraju za što niže diskontne stope, u težnji da očuvaju prirodu. Pošto je iz ekonomskih razloga jasno da diskontna stopa ne može biti nula, među zaštitnicima prirode se često čuju zahtevi za što nižom, tj. minimalnom, diskontnom stopom (Evans and Sezer, 2005).

Troškovi eksploatacije resursa deluju u suprotnom smeru; što je niži trošak eksploatacije, optimalni fond resursa će biti niži. Porast cene resursa, pak, podstiče njegovu eksploataciju, što je sasvim logično. Dakle, što je drvo skuplje, više će se seći, što su troškovi ribolova niži, više će se riba loviti, pa će je biti u prirodi manje.

Šta će se dogoditi kada su troškovi eksploatacije nezavisni od veličine populacije, tj. fonda resursa? Tada je pošto je $C'(X)=0$, jednačina (16) postaje:

$$G'(X) = r \quad (17)$$

Ovo govori da, kada su troškovi korišćenja resursa nezavisni od veličine fonda, optimalan fond X je onaj pri kome se izjednačava stopa rasta (regeneracije populacije) i diskontna stopa. Ukoliko je diskontna stopa dugoročno na visokom nivou, to može, pri ostalim nepromenjenim uslovima dovesti do eliminacije pojedinih bioloških vrsta i do pustošenja fondova prirodnih resursa.

Mere za očuvanje i zaštitu obnovljivih prirodnih resursa

Imajući u vidu ranije izneseno, jasno se može zaključiti da postoji opasnost od uništavanja bioloških populacija prirodnih resursa, te da je ona vezana za određene ekonomske preduslove, na pr. za zanemarljive troškove eksploatacije. Kada je reč o otvorenom pristupu resursima, konstatovano je da usled nedostatka jasno definisanih svojinskih prava nije moguće sprečiti pristup novih učesnika, što dovodi do pojačane eksploatacije resursa (Oates 1992).

U uslovima privatnog vlasništva, uprkos pravu pojedinca da ograniči pristup drugima, pojava visokih cena resursa, P kao i niskih troškova eksploatacije W , može dovesti do drastičnog iskorišćavanja, po stopi većoj od mogućnosti regeneracije resursa, što neumitno uslovljava kraj biološke populacije. Razlika između cene jedinice resursa i troškova njegove

eksploatacije naziva se rentom, ili neto cenom resursa. Dakle, visoke rente i visoke diskontne stope vode uništavanju resursa.

Da bi se to sprečilo, javni subjekti tj. države, sprovode niz mera, tehničkog, pravnog i ekonomskog karaktera. Spektar mera i instrumenata namenjenih očuvanju prirodnih resursa prevazilazi mere ekonomske politike u užem smislu, te prerasta u domen ekološke politike¹³.

Sve mere namenjene očuvanju obnovljivih resursa možemo svrstati u: 1.) pravne mere, 2.) kvantitativna ograničenja i 3.) ekonomske mere. Kada je reč o pravnim merama, najčešće se ima u vidu uspostavljanje svojinskih prava nad resursima. Bilo da se radi o svojinskom pravu, tj. o privatnoj svojini, ili o pravu na korišćenje kroz koncesije, cilj je isti: sprečavanje slobodnog pristupa i nekontrolisanog iskorišćavanja resursa. Slično se postupa i u javnom pravu, kada države prošire jurisdikciju na 200 nautičkih milja od obale, radi očuvanja ribe i ostalih morskih vrsta. Da bi ovakve mere imale efekta, potrebno je ustanoviti sistem prinude, tj. sankcija za one koji krše, bilo privatna, bilo javna prava. No, ove mere, same za sebe, ne garantuju očuvanje bioloških populacija. Zato se kombinuju sa merama kvantitativnih ograničenja. Kvantitativna ograničenja mogu se odnositi na: **A)** ograničenja napora i **B)** ograničenja količine eksploatisanog, "požnjevenog", resursa.

Na primeru ribolova, mere iz grupe pod **A** mogu biti ograničenja tehničkih karakteristika čamaca, lovne opreme i uređaja, ograničenja veličine, gustine i kvaliteta mreža itd. U grupi pod **B** mogu se naći propisi o maksimalnoj količini ulova, minimalnoj veličini pojedinih primeraka ribe, dozvoljenom vremenu lova i lovostaju itd. Sve ove mere, mada često prisutne u praksi, nisu naročito efikasne. One ne samo što podstiču na neracionalne plasmane kapitala u predimenzioniranu flotu i opremu, već često nameću i visoke troškove nadgledanja i sankcionisanja.

¹³ Ovaj deo je zasnovan na stavovima iz knjige Preman, R.Y. Ma and McGilvray (1996)

Daleko veću efikasnost pružaju ekonomske, ili tržišno zasnovane, mere i instrumenti. U prvom redu to su: **A)** fiskalne mere i **B)** sistem individualnih transferabilnih kvota. U fiskalne mere se ubrajaju porezi i subvencije. Što se poreza tiče, oni su već bili pomenuti u prethodnom delu ovog poglavlja. Predmet oporezivanja radi očuvanja obnovljivih resursa može biti: oprema za eksploataciju, eksploatisana količina, (ulovljena riba, isečeno drvo), te dohodak od eksploatacije. Ovi porezi imaju za cilj obuhvatanje eksternih efekata, tj. uključivanje društvenih troškova. Porezi iz prve grupe, na pr. porezi na ribarske brodove, se ne smatraju efikasnim, jer, iako su laki za primenu i kontrolisanje, u krajnjem efektu stimulišu intenzivnu upotrebu opreme i sredstava, a ne očuvanje resursa. Porezi na ulov tj. eksploatisanu količinu, daleko su teži za primenu i kontrolu, te često iziskuju troškove veće od poreskog prihoda.

Što se tiče poreza na dohodak, smatra se da predmet oporezivanja treba da bude renta, ili neto cena resursa. Samim tim, visina ovog poreza treba da odgovara visini rente koju korisnici mogu prisvojiti. Međutim, različiti korisnici imaju različite mogućnosti za ubiranje rente, u zavisnosti od individualnih uslova, tj. kvaliteta resursa koji koriste. Stoga se smatra da bi bilo ekonomski efikasno uvesti porez po dvodelnoj stopi, tako da jedan deo odgovara visini rente, a drugi visini razlike između graničnih i prosečnih troškova eksploatacije (Perman, Ma i McGivray 1996).

Uvođenje subvencija ima slične efekte oporezivanju. U praksi se pretežno koristi u šumarstvu, u vidu subvencije za neposečeno drvo. Ovaj instrument, donekle, liči na naknadu za uzdržavanje od upotrebe, tj. na instrument namenjen očuvanju nereproduktivnih resursa.

U novije vreme, naročitu pažnju privlači sistem individualnih transferabilnih kvota za iskorišćavanje resursa (ITK). Ovaj sistem funkcioniše na sledeći način. Na osnovu naučne procene stanja populacije obnovljivog resursa, država propisuje maksimalnu godišnju žetvu za pojedine vrste. Po tom se korisnicima resursa dodeljuju godišnje kvote, na pr. dozvoljene količine ulova određenih vrsta ribe. Princip inicijalne dodele kvota može biti

prema ulovu u ranijim godinama, uz mogućnost dokupljivanja kvote. Dakle samo one količine za koje ribar ima dozvolu mogu se loviti, preko toga, ribar je dužan da dokupi kvotu, od drugih manje efikasnih ribara, na slobodnom tržištu. Tako se postiže da maksimalna godišnja žetva bude ostvarena na najefikasniji način.

Sagledajmo to detaljnije na jednom hipotetičkom primeru. Čitava ribolovna delatnost sastoji se od dve grupe učesnika; jedni imaju prosečne troškove 3000 dinara po toni, a drugi 5000 dinara po toni ulova. Tržišna cena tone ribe je 10000 dinara. I jedna i druga grupa su u stanju da ulove po 1000 tona u jednom lovnom periodu. Na scenu stupa država i odlučuje da smanji ulov, radi očuvanja riblje populacije, tako što određuje maksimalnu žetvu u visini od 1000 tona za čitav lovni period. Ukoliko bi država raspodelila kvote prema ranijem ulovu, tj. prema raspoloživim tehničkim mogućnostima, jedna i druga grupa bi dobile pravo da ulove svega po 500 tona. U slučaju da je reč o klasičnim kvotama ulova, efekat bi bio taj da je ukupan ulov od 1000 tona ostvaren za 4 miliona dinara ($500 \cdot 3000 + 500 \cdot 5000$). Ako bi, pak, to bile transferabilne kvote dozvoljenog ulova, došlo bi do trgovanja između grupa ribara. Efikasnija grupa bi mogla da kupi kvotu za još 500 tona, po ceni od 6000 dinara po toni, od manje efikasne grupe. Zašto? Zato što na svakoj ulovljenoj toni ostvaruje profit od 7000 dinara, dakle i kada plati za dodatnu kvotu, ostaje joj još 1000 dinara profita to toni ulovljene ribe na osnovu dokupljene kvote. U isto vreme, profit manje efikasne grupe kada bi sama lovila bio bi 5000 dinara po toni. Dakle i njoj bi se sasvim isplatilo da proda kvotu za 6000 dinara po toni. Kada bi došlo do razmene, tj. transfera kvota u pravcu efikasnije grupe, rezultat bi bio da je ukupan ulov od 1000 tona ostvaren sa 3 miliona dinara troškova.

Iako trivijalan, ovaj primer otkriva suštinski princip transferabilnih kvota, koje u mnogome podsećaju na transferabilne dozvole za emitovanje zagađenja¹⁴. Kako u jednom, tako i u drugom slučaju razmena, tj. slobodno

¹⁴ O sistemu transferabilnih dozvola biće više reči u poglavlju posvećenom zagađenju.

tržište kvota, ili dozvola, garantuje Paretoovu optimalnost. Zbog toga ne iznenađuje što je ovakav sistem sa uspehom primenjen u ribarstvu Novog Zelanda, Kanade, Australije, Islanda, te u SAD, za pojedine riblje vrste.

Kakve koristi, konkretno, pruža ovaj sistem? Na prvom mestu, ribari uvek, na početku sezone, znaju koliko će im biti dozvoljeno da ulove, što utiče da se čitav napor i troškovi efikasno rasporede, bez potrebe za trkom u izlovljavanju, ili u predimenzioniranoj nabavci opreme. Tržište individualnih kvota omogućava da veći deo, čak sav ulov, obave ribari koji imaju najmanje troškove. Svaki pokušaj da se u praksi izigra ovaj sistem, povlači mogućnost oduzimanja kvota u narednom periodu, čime se delotvorno postiže da maksimum godišnje žetve ne bude premašen.

Iako je superioran u odnosu na ostale sisteme očuvanja obnovljivih resursa, pogotovo u ribarstvu, ITK, ipak, ne rešava sva pitanja. Na prvom mestu, to je problem određivanja maksimuma godišnje žetve, te stalno prisutnog pritiska profesionalnih udruženja ribara da se dozvoli što veći ulov. Zatim, ostaje otvoreno pitanje tzv. sporednog ulova, tj. ulova onih vrsta koje nisu predmet kvota, a koje često bivaju veoma intenzivno lovljene.

Neke dileme u primeni ITK

Kada je reč očuvanju obnovljivih resursa, kao ozbiljan problem nameće se pitanje stanja ribljih resursa u svetu. Prema jednom od izveštaja Svetske banke (Arnason i dr. 2008), godišnje na globalnom nivou se gubi oko 50 milijardi dolara zbog lošeg upravljanja ribljim resursima, što u periodu od tri decenije iznosi preko 2000 milijardi dolara. Godine 1974. bilo je procenjeno da se oko 60% morskih resursa može smatrati ugroženim, zbog velikog pritiska izlovljavanja, a 2004. taj procenat je narastao na oko 75%. Šta više, učešće drastično eksploatisanih i iscrpljenih ribljih populacija se u poslednje tri decenije utrostručilo (Grainger and Parker 2013), što ukazuje na ozbiljne probleme globalne politike očuvanja prirodnih resursa. Ovi problemi

nastaju, pre svega, usled nemogućnosti definisanja svojinskih prava nad ribljim resursima u morima van teritorijalnih voda. Konkretno, riba postaje predmetom svojine tek kada je ulovljena. Do tada, predstavlja javno dobro, koje svako ima prava da eksploatiše, dokle god je cena ribe veća od prosečnih troškova izlovljavanja.

Koliko god sistem ITK bio superioran u odnosu na sve druge ekonomske instrumente namenjene očuvanju obnovljivih resursa, pa i ribljih resursa, ipak ostaje niz problema, vezanih za alokaciju kvota. Jedan od načina, da se besplatno dodele kvote, srazmerno ulovu u nekom ranijem periodu, na pr. prethodne lovne sezone, otvara pitanje šta sa onim ribarima koji ranije nisu uopšte lovili. Doslednim pridržavanjem principa da se kvote besplatno dele prema ranijem ulovu, favorizuju se postojeći ribari, dok se novim ne dozvoljava pristup. Na taj način se smanjuje nivo konkurencije u čitavoj grani, što dovodi i do pada efikasnosti. Otuda neiznenađuje podatak da je danas u svetu manje od 5% riblovnih područja regulisano kroz sistem ITK (Costello i dr. 2008).

Da bi se problem prevazišao neki ekonomisti (Bromley 2009; Grafton 1995) predlažu aukcijsku prodaju kvota, u kojoj svako ima prava da učestvuje, bez obzira da li je prethodne sezone lovio ne, što podstiče konkurenciju među ribarima i pozitivno utiče na efikasnost. Međutim, tu se otvara drugi problem, problem koji nastaje kada jedan od učesnika aukcije otkupi većinu, ili sve, kvote i tako stekne monopolsku poziciju. Stoga je u upravljanju nekim ribarskim područjima na Aljasci i na Novom Zelandu uvedena praksa limitiranja veličine kvote koju pojedinac može kupiti, na recimo 0,5-1,5% od ukupno dozvoljenog ulova. Na taj način je određena maksimalna veličina kvote za koju se može licitirati, što pozitivno utiče kako na efikasnost lova, tako i na očuvanje konkurencije. U nekim drugim delovima SAD primenjuje se tzv. "Sunset provision", tj. skraćenje trajanja prava koje posedovanje kvote donosi; na primer kvota važi samo mesec dana, ili jednu sedmicu. Sličan efekat ima zabrana preprodaje ili ustupanja kvota drugim licima. Naročitu pažnju privlači novija praksa u SAD (Grainger and Parker 2013), da se dozvoli

da na aukcijama učestvuju društva i organizacije za zaštitu prirode. Ona otkupljuju kvote koje se nikada ne realizuju i time smanjuju pritisak na riblje resurse. Međutim, udruženja profesionalnih ribara su veoma suprotstavljena ovoj praksi, jer se tako podiže cena kvote, tj. troškovi ribolova rastu, te ni ova mera zaštite resursa nije naišla na širi prijem.

Glavni problem u primeni ITK, ipak, nije u čisto ekonomskoj sferi, već je u socijalno-političkoj sferi. Veoma često, lokalne zajednice, koje žive od ribolova, nerado prihvataju ITK, jer se smatra da time ugrožavaju ne samo prihode ribara, no i poslove, tj. radna mesta u svim onim delatnostima koje su vezane za preradu i plasman ulova. Kratkoročno gledano, to jeste tako. Međutim, na dugi rok posmatrano, daleko je bolje očuvati resurs, koji će biti dostupan i u budućnosti, nego slobodnim pristupom ga ugroziti, čak i uništiti. Slobodnim pristupom bi se prihodi ribolovaca možda i zadržali, a verovatnije, manje redukovali nego da je uveden sistem ITK, dok bi radna mesta u pratećim delatnostima se očuvala, bar za izvesno vreme. Potom, kada bi riblji resursi postali toliko iscrpljeni da se ribolov više nebi isplatio, socijalna drama lokalnog stnovništva bi postala kud i kamo veća.

Svo ovo, još jednom, ukazuje na svu težinu održivog postupanja sa obnovljivim prirodnim resursima, tj. problema koji proističu iz povezivanja ekonomskih, socijalnih i ekoloških kriterijuma.

Ključni pojmovi

Klasifikacija prirodnih resursa

Šumske biocenoze i riblje populacije

„Žetva“ i „napor“ pri iskorišćavanju prirodnih resursa

Eksterni efekti

Maksimalni održivi prinos

Maksimalni održivi profit

Individualno i kolektivno vlasništvo nad prirodnim resursima

Društveni i privatni trošak eksploatacije resursa

Otvoreni pristup obnovljivim resursima

Kvantitativna ograničenja

Ekološki porezi

Individualne transferabilne kvote

Pitanja za obnavljanje gradiva

Kako savremena ekonomska nauka klasifikuje resurse?

Koje je osnovno ekonomsko svojstvo bioloških populacija?

Kako izgleda funkcija rasta biološke populacije (logistički model rasta)?

Kako se izražava ukupni „napor“ pri korišćenju obnovljivih resursa?

Kako se formira ravnotežni nivo eksploatacije obnovljivih resursa?

Kako se vrši maksimizacija profita pri eksploataciji obnovljivih resursa u individualnom privatnom vlasništvu?

Kako se vrši maksimizacija profita pri eksploataciji obnovljivih resursa u kolektivnom vlasništvu?

Kakav je uticaj uključivanja eksternih efekata na eksploataciju obnovljivih resursa?

Kako društveni troškovi utiču na ukupan „napor“ i profit pri eksploataciji obnovljivih resursa u individualnom vlasništvu, a kako u kolektivnom?

Koji su nedostaci „otvorenog pristupa“ prirodnim resursima?

Kako glasi pravilo dinamički optimalne eksploatacije obnovljivih prirodnih resursa?

Kako glasi pravilo optimalne eksploatacije obnovljivih prirodnih resursa kada su troškovi eksploatacije nezavisni od veličine fonda?

Kada se javlja opasnost od uništavanja populacija obnovljivih prirodnih resursa?

Šta je to renta ili neto cena resursa ?

Kako se mogu klasifikovati mere namenjene očuvanju obnovljivih resursa?

Šta spada u mere kvantitativnih ograničenja?

Šta spada u ekonomske, ili tržišno zasnovane, mere i instrumente?

Kako deluju ekološki porezi namenjeni očuvanju obnovljivih prirodnih resursa?

Kako funkcioniše sistem individualnih transferabilnih kvota za iskorišćavanje resursa, (ITK)?

Koji se osnovni problemi javljaju u primeni ITK u ribarstvu?

Literatura

- Arnason, R., Kelleher, K. Willmann (2008) *The Sunken Billions: The Economic Justification of Fisheries Reform* Washington DC; Rome, World Bank, FAO.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. (2009) *Osnovi investicija*. Beograd, Data Status.
- Bromley, D (2009) Abdicating responsibility: the deceptions of fisheries policy: *Fisheries*, Vol. 34 (6) 280-302.
- Brown, G.M. and McGuire C.B. (1967) A socially optimal pricing policy for a public water agency. *Water Resources Research* 3, 33-44.
- Costello, C., Gaines, S., Lynham, J. (2008) Can catch shares prevent fisheries collapse *Science* 321, 1678-1681.
- Conrad, J. M. (2010) *Resource Economics, Second Edition*. Cambridge UK, Cambridge University Press.

- Evans, D.J. and Sezer, H. (2005) Social Discount Rates for Member Countries of the European Union *Journal of Economic Studies*, 32(1), 47-59.
- Farber, M., Manstelten, R. and Proops, J. (1996) *Ecological Economics - Concepts and Methods*. Cheltenham (UK), Edward Elgar.
- Grainger, C. A. , Parker, D.P. (2013) The Political Economy of Fisheries Reform *Annual Review of Resource Economics*, Vol. 5, 369-386.
- Grafton, R. Q. (1995) Rent capture in a rights-based fishery. *Journal of Environmental Economics and Management* Vol. 28 (1), 48-67.
- Heal, G. ed. (1993) *The Economics of Exhaustible Resources*. The International Library of Critical Writings in Economics 32; An Elgar Reference Collection. Hants (GB) and Vermont (USA); Edward Elgar publ. Co.
- Pearce, D.W. and Turner K.R. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*. New York, Harvester Wheatsheaf.
- Perman, R., Ma, Y. and McGilvray, J. (1996) *Natural Resource & Environmental Economics* London and New York, Longman.
- Oates, W.E. ed. (1992) *The Economics of the Environment*. The International Library of Critical Writings in Economics 20; An Elgar Reference Collection. Hants (GB) and Vermont (USA); Edward Elgar publ. Co.
- Ostrom, E. (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. , Walker, J. , Gardner, R. (1994) *Rules, games, and common-pool resources*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Schafer, M.D. (1957) Some consideration of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 14, 669-681.

Kratak sadržaj poglavlja 3

Ekonomika neobnovljivih resursa

Optimalna upotreba neobnovljivih, iscrpljivih, prirodnih resursa data je kroz analizu klasičnih radova Graya i Hotellinga, uz kasnije teorijske razrade i dopune. Međutim, pažnja se poklanja i u literaturi sve prisutnoj kritici Hotellingovog pravila. Napuštanjem neoklasičnih pretpostavki, na kojima počiva Hotellingov model, nestaje jaz između teorijskog rezonovanja i empirijskih podataka o cenama resursa u periodu od preko 150 godina. Pretpostavke na kojima je zasnovan Hotellingov model, o potpunoj konkurenciji na tržištu prirodnih resursa, o jedinstvenoj stopi prinosa na investicije, o odsustvu neizvesnosti i tržišnih rizika, o potpunoj informisanosti o zalihama resursa, su potpuno nerealne, pa ih kao takve, moderna teorija odbacuje, tako da se pojmu iscrpljivosti i optimalnosti upotrebe resursa danas prilazi daleko fleksibilnije. Uticaj koji neobnovljivi resursi imaju na rast svetske privrede posebno je istaknut kroz kritičku analizu stavova Rimskog kluba. Indikatorima retkosti i iscrpljenosti neobnovljivih resursa, kao i njihovom stanju na Planeti, posvećena je posebna pažnja. U tom kontekstu govori se o fizičkim, troškovnim i cenovnim indikatorima. Mere za očuvanje i racionalnu upotrebu neobnovljivih prirodnih resursa se prezentuju kroz analizu klasičnih fiskalnih instrumenata, poreza i subvencija, kao i kroz analizu ekonomskih efekata recikliranja i supstitucije neobnovljivih prirodnih resursa.

Izučavanjem ovog poglavlja studenti se osposobljavaju da sagledaju pravila optimalne eksploatacije neobnovljivih resursa, kroz punu kompleksnost primene Hotellingovog pravila u različitim tržišnim i prirodnim uslovima, ali i kroz kritiku i sagledavanje alternativnih pristupa. Posebna pažnja se pridaje praćenju stanja zaliha neobnovljivih resursa i merama za racionalnu upotrebu i očuvanje resursa.

Poglavlje 3

Ekonomika neobnovljivih resursa

Optimalna upotreba neobnovljivih, iscrpljivih, resursa

U široku grupu neobnovljivih resursa prvenstveno spadaju mineralni resursi, rude metala i nemetala, te energetske resursi, ugalj, sirova nafta i zemni gas. Ovi resursi formirani u davnoj geološkoj prošlosti smatraju se neobnovljivim, jer su za njihovo stvaranje bili neophodni milioni godina. Otuda govorimo o fiksnim zalihama iscrpljivih resursa. Pošto nema rasta, tj. obnavljanja, nema ni mogućnosti za održivu eksploataciju resursa, pa se problem upotrebe svodi na pronalaženje optimalnog tempa iscrpljivanja, tj. optimalne stope eksploatacije resursa¹⁵. Drugim rečima, nivo zaliha neobnovljivih resursa u vremenu $t+1$ jednak je nivou zaliha vremenu t minus količini ekstrakcije resursa q .

$$S_{t+1} = S_t - q \quad (18)$$

Zbog činjenice da se količina resursa ne povećava u vremenu iskorišćavanje ove grupe resursa stvara dodatne probleme u odnosu na druge vidove proizvodnje, na primer poljoprivredu ili industriju. Pored pitanja kako optimalno kombinovati proizvodne činioce, što je osnovno pitanje menadžmenta u svim oblastima, menadžeri koji upravljaju iskorišćavanjem neobnovljivih resursa imaju pred sobom i pitanje kojom brzinom zaliha

¹⁵ Ovaj deo je zasnovan na klasičnom pristupu datom u Hartwick and Olewiler (1986).

resursa treba iskoristiti, ili drugim rečima, kada će čitavo ležište, tj. zaliha resursa, biti iskorišćena.

Da bi se sagledao ovaj problem poslužićemo se pojednostavljenim modelom poslovanja rudnika u uslovima potpune konkurencije, pri čemu kvalitet resursa se ne menja u vremenu (Gray 1914). Takođe, pretpostavka je da je ukupna količina resura u ležištu poznata menadžeru rudnika, kao i da se cena resursa ne menja u vremenu. Sve to čini da troškovi ekstrakovanja, tj. vađenja rude, u ovom jednostavnom modelu, zavise isključivo od izvađene količine, te da nema kapitalnih troškova otvaranja ležišta, tj rudnika. Da bi se odredila efikasna putanja iskorišćavanja resursa u vremenu polazi se od uprošćene situacije da rudnik radi samo u dva vremenska perioda: „danas“ i „sutra“. Korisnik ležišta rude mora da odredi koliko će izvaditi „danas“ , a koliko „sutra“ , poštujući sledeće uslove:

1. Cena resursa = graničnom trošku vađenja + oportunitetna cena iscrpljivanja (renta); $p = MC + R$
2. Renta „danas“ = sadašnjoj vrednosti rente „sutra“ ; $R(0) = R(T)/(1+r)$
3. Izvađena količina „danas“ + izvađena količina „sutra“ = ukupna zaliha S;
 $q(0) + q(T) = S$

Pri čemu r predstavlja diskontnu stopu, tj. „tržišnu“ kamatnu stopu, ili stopu prinosa na bilo kakvu drugu, moguću alternativu ulaganja, na pr. u banku, u državne obveznice, u neku drugu proizvodnju (poljoprivrednu, industrijsku itd.). Ako renta ne raste po ovoj stopi, do rada rudnika ne dolazi. Na pr. ako renta raste sporije od ove stope, čitava zaliha rude će se izvaditi u prvom periodu (0), a novac uložiti u neku drugu lukrativniju mogućnost, koja donosi više zarade, na pr. u bankarsku štednju, ili državne obveznice. Ako, pak, renta raste brže od diskontne stope, čitava zaliha će ostati u zemlji i čekaće da se stope izjednače. Do tada, držanje zalihe resursa u zemlji predstavlja bolji plasman nego ulaganje u neke druge alternative. Dakle, renta na rudnik mora biti jednaka vrednosti prinosa u sve ostale alterantive ulaganja, tj. stopa rasta renta jednaka je diskontnoj stopi.

Da bi se model približio realnosti potrebno je posmatrati profitabilnost rudnika u više perioda, tj. posmatrati razlike ukupnog prihoda i troškova u više perioda rada rudnika, svedenih na njihovu sadašnju vrednost. Pošto uslovi koji

su važili u prethodnom važe i dalje, ukupni diskontovani profiti korisnika rudnika će biti:

$$\pi = p \cdot q(0) - C(q(0)) + [p \cdot q(1) - C(q(1))] \left(\frac{1}{1+r}\right) + [p \cdot q(2) - C(q(2))] \left(\frac{1}{1+r}\right)^2 + [p \cdot q(3) - C(q(3))] \left(\frac{1}{1+r}\right)^3 + \dots + [p \cdot q(T) - C(q(T))] \left(\frac{1}{1+r}\right)^T \quad (19)$$

uz ograničenje:

$$q(0) + q(1) + q(2) + q(3) + \dots + q(T) \leq S \quad (20)$$

pri čemu je:

p - stalna cena tone rude

q(t) - količina rude izvađena u periodu t

C[q(t)] - ukupni trošak vađenja q tona

t - periodi vremena (godine) 0, 1, 2, 3, T

r - diskontna stopa, pretpostavlja se da je stalna u vremenu od 0 do T

S- ukupna zaliha mineralnog resursa

Maksimiziranjem toka profita (19), pri ograničenoj veličini zalihe (20), dobija se:

$$\begin{aligned} p - c'(q(0)) &= k \\ \left(\frac{1}{1+r}\right) [p - c'(q(1))] &= k \\ \left(\frac{1}{1+r}\right)^2 [p - c'(q(2))] &= k \\ &\dots \\ \left(\frac{1}{1+r}\right)^T [p - c'(q(T))] &= k \end{aligned} \quad (21)$$

pri čemu c' predstavlja $\partial C / \partial q$ tj. granični trošak vađenja količine q, dok je **k** konstanta koja zavisi od veličine zalihe S i zove se shadow price, “cena u senci” jedinice zalihe resursa.

Iz svega rečenog sledi, da bi profit bio maksimalan, bitan je princip da sadašnja (diskontovana) vrednost svake tone izvađenog resursa, u bilo kom

periodu vremena, mora biti ista. Ako to nije slučaj, menadžer rudnika može povećati prihod tako što će povećati proizvodnju u periodu u kom je diskontovna vrednost tone resursa veća.

Navedeni uslov se može prikazati i na sledeći način, kroz dva susedna perioda:

$$\left(\frac{1}{1+r}\right)^t [p - c' (q(t))] = \left(\frac{1}{1+r}\right)^{t+1} [p - c' (q(t+1))]$$

ili

$$\frac{[p - c' (q(t+1))] - [p - c' (q(t))]}{[p - c' (q(t))]} = r \quad (22)$$

Kako $p - c'$ predstavlja rentu, R , iz modela koji je dao Gray može se zaključiti da pri optimalnoj eksploataciji mineralnih ležišta važi princip da stopa rasta rente mora biti jednaka diskontnoj stopi, ili:

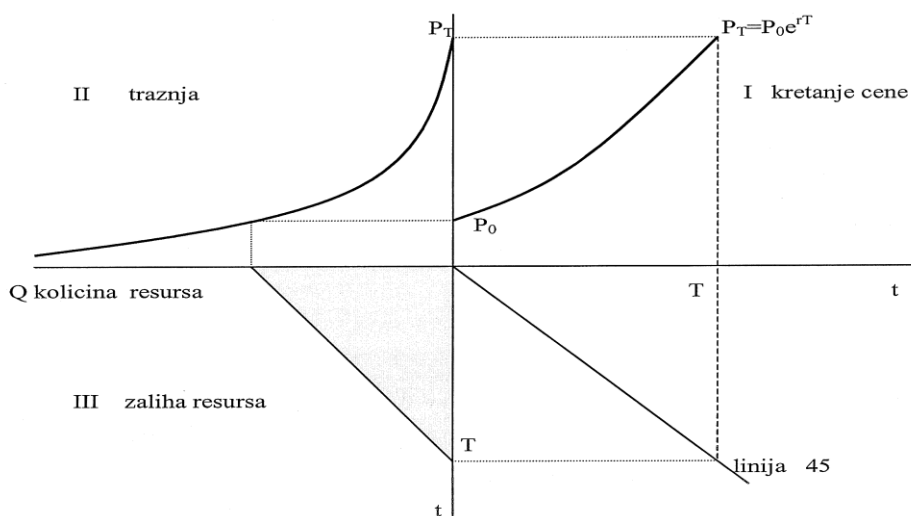
$$\frac{R(t+1) - R(t)}{R(t)} = r \quad (23)$$

Do sličnih zaključaka došao je i Hotelling u klasičnom radu iz 1931. godine, u kom se, za razliku od analize optimalnog ponašanja menadžera pojedinačnog privatnog rudnika (Gray 1914), ispituje optimalna upotreba neobnovljivih resursa sa društvenog stanovišta. Hotelling takođe konstatuje da je za efikasnu ekstrakciju neobnovljivih resursa neophodno da sadašnja vrednost tone homogenog neobnovljivog, iscrpljivog, resursa mora biti jednaka u svim periodima eksploatacije ležišta i to važi ne samo za pojedine rudnike, već za celokupnu granu. Ono što razlikuje stavove Hotellinga od stavova Graya je napuštanje pretpostavke o nepromenjenoj ceni resursa. Hotelling smatra da će tokom perioda ekstrakcije, tj. eksploatacije ležišta, cena resursa rasti, da bi se ostvario rast rente, po stopi jednakoj diskontnoj.

$$\frac{[p(t+1) - c] - [p(t) - c]}{[p(t) - c]} = r \quad (24)$$

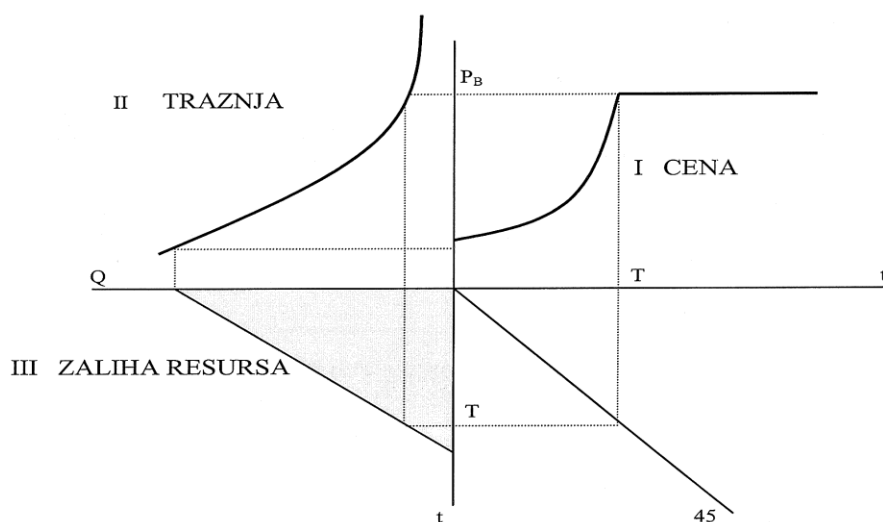
Ova jednačina predstavlja jednu od formulacija tzv. Hotellingovog pravila, koje ukazuje da, pri optimalnom korišćenju neobnovljivih resursa, njihova cena će rasti po stopi jednakoj diskontnoj, do tačke kada zalihe budu u potpunosti iscrpene, a cena dostigne maksimum. Ova jednačina važi u najjednostavnijem slučaju, kada izostavimo rastuće troškove eksploatacije resursa, što je u realnosti gotovo nikada nije slučaj, tako da se cena ekstrahovanog resursa i resursa u zemlji ne razlikuju. U ekonomskoj literaturi, poznata kao Hotellingovo pravilo, ova jednačina se može napisati i u sledećem obliku: $P_t = P_0 e^{rt}$ (25)

Zapravo jednačina (25) govori da je cena resursa, u bilo kom periodu vremena, jednaka sadašnjoj vrednosti cene u inicijalnom periodu, obračunatoj prema diskontnoj stopi r . Drugačije rečeno, korisnik koji eksploatiše resurs na optimalan način, indiferentan je u izboru između korišćenja jedinice resursa sada, po ceni P_0 i korišćenja iste te jedinice po ceni $P_0 e^{rt}$ posle t godina. Ovo isto se može još opisati i na sledeći način: korisnik resursa je indiferentan u izboru da li eksploatisati resurs, ili ga ostaviti u zemlji, pod uslovom da je tempo rasta cene resursa jednak diskontnoj stopi. No, to važi jedino kada nema promena troškova eksploatacije, ili kad su oni sasvim zanemarljivi, što nije uobičajeno.



Slika 9 • Uticaj promene cene na zalihi resursa

Prethodno rečeno se može videti i na slici 9¹⁶. U prvom kvadrantu prikazano je kretanje cene resursa u vremenu t . Drugi kvadrant prikazuje krivu tražnje za resursom, dok treći kvadrant prikazuje kretanje zalihe resursa u vremenu t , (osenčena površina). Četvrti kvadrant nema ekonomsku svrhu, već služi samo da poveže prvi i treći, putem linije 45. Ukoliko pođemo od eksploatacije bez troškova, sledi da će se cena resursa kretati eksponencijalno, shodno izrazu (25), tj. $P_t = P_0 e^{rt}$. Na slici 9 prikazana je dinamika cene resursa, količina zalihe i tražnje za resursom. Može se uočiti da je posle perioda T čitava zaliha resursa iskorišćena; Q pada na nulu, a cena dostiže maksimum, P_T , tako da tražnja za resursom nestaje. Ovakva dinamika odgovara optimalnoj eksploataciji. Međutim, u praksi se često dešava da previše visoka cena resursa, P_B , dovede do pojave alternativne tehnologije i pre no što se iskoristi sav fond, tj. zaliha resursa u prirodi. U tom slučaju zaliha će trajati duže od perioda T .



Slika 10 • Uticaj pojave alternativnih tehnologija

Primera radi, rast cene nafte dobijene iz konvencionalnih izvora doveo je do pojave supstituta, tj. proizvodnje nafte iz uljnih škriljaca. Za analizu

¹⁶ Grafički prikaz je zasnovan na pristupu Permana i dr. (1996).

optimalne eksploatacije neobnovljivih resursa, značajna je pojava cene PB, tj. cene pri kojoj se prelazi na alternativnu tehnologiju, tj. na korišćenje supstituta. U tom slučaju dinamika odgovara slici **10**.

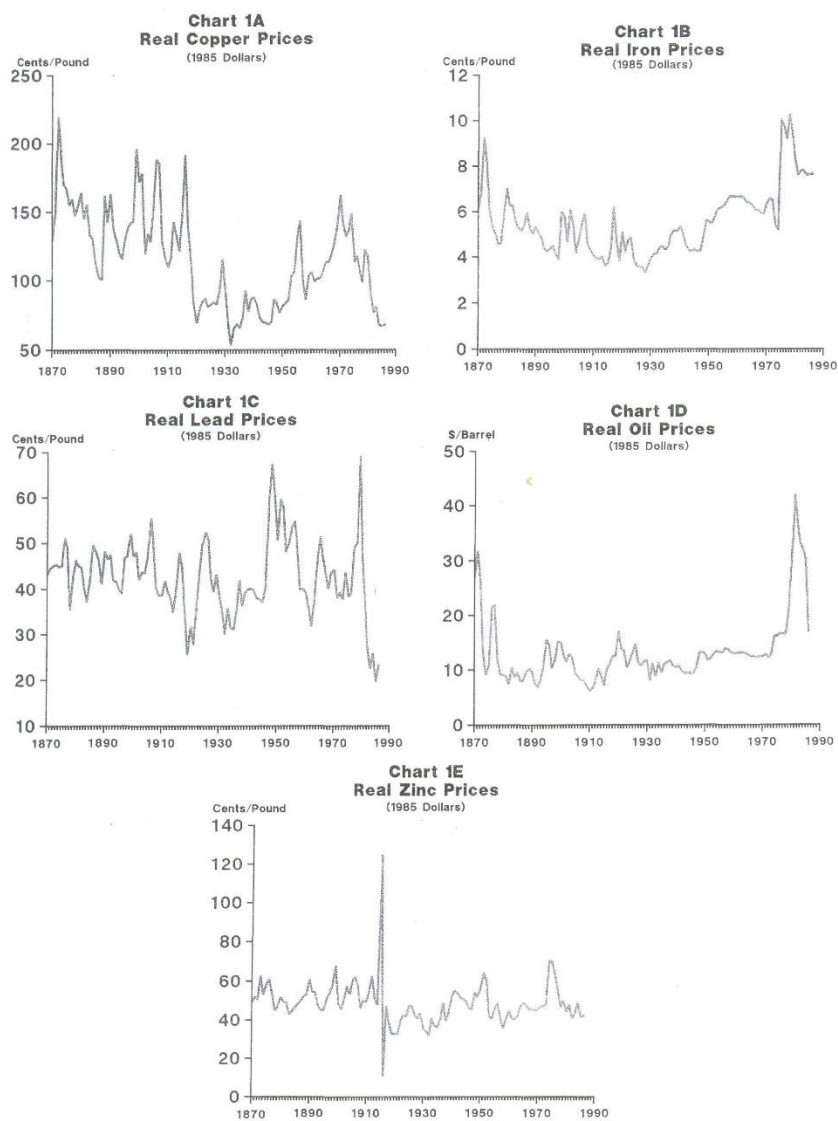
Isti analitički okvir se može koristiti za sagledavanje kako promena pojedinih parametara utiče na optimalnu eksploataciju resursa. Od mogućih parametara u kontekstu Hotellingovog modela najčešće se posmatra:

- a) visina tražnje za resursima;
- b) cena koja dovodi do pojave alternativne tehnologije, PB;
- c) veličina poznate zalihe resursa;
- d) trošak ekstrahovanja resursa, C;
- e) diskontna stopa, r .

Koliko god prethodni stavovi delovali sa teorijskog aspekta ubedljivo, pitanje njihove praktične vrednosti se često postavlja. Pitanjem relevantnosti Hotellingovog pravila ekonomisti se intenzivno bave još od sedamdestih godina dvadesetog veka, od tzv. naftnih šokova koji su u dva navrata, 1973-74. i 1979-80. pogodili svetsku privredu. Pretpostavka da će cena nafte pratiti logiku koju je predvideo Hotelling se pokazala potpuno pogrešnom, šta više empirijski podaci o cenama gotovo svih ostalih neobnovljivih resursa su pokazali potpuno odstupanje od pomenute logike. Iako je u više empirijskih studija (Schmidt 1988) pokazano da trendovi realnih cena većine neobnovljivih resursa nisu značajnije rasli u poslednjih 150 godina (slika **11**), kao i da su cene u pojedinim periodima pokazivale visoku nestabilnost, logika Hotellingovog pravila nastavlja da zauzima mesto, ne samo u udžbeničkoj literaturi, već se koristi u mnogim dinamičkim modelima makroekonomskih predviđanja. Razloge tome treba tražiti u teorijskim apstrakcijama, pretpostavkama Hotellingovog modela, pretpostavkama koje odgovaraju logici neoklasične ekonomske teorije i neoliberalne logike. Na prvom mestu reč je o pretpostavci da nema neizvesnosti u proceni količine resursa. Naime, Hotellingov model polazi od toga da menadžer rudnika ima potpunu i tačnu informaciju o količini resursa i kvalitetu ležišta koje eksploatiše. Ova

pretpostavka je apsolutno nerealna, kako na mikro nivou, pojedinačnih rudnika, tako još više i na makro nivou. Zapravo, rezerve neobnovljivih resursa nisu unapred poznate, jer iako su fizički ograničene, njihova dostupnost zavisi od tehničkih i organizacionih sposobnosti čovečanstva da ih ekstrahuje. Usled napretka tehnologije eksploatacije, kao i usled otkrivanja novih nalazišta, ili ležišta ruda, dolazi do stalnog povećanja poznatih zaliha neobnovljivih resursa. Zapravo, njihova količina na Zemlji se ne menja, međutim menja se nivo znanja i moći čovečanstva da pojedine resurse koristi. Pored napretka nauke i tehnike na utilizaciju resursa utiča cena. Veoma često, nagli i drastični skokovi cena mogu uticati na to da se uvedu u eksploataciju nova, do tada nekorišćena ležišta, ili nalazišta. Tako na primer skok cene sirove nafte, koji se dogodio 1973/74. godine, doveo je do početka eksploatacije iz Severnog mora, te do pojave novih velikih proizvođača i izvoznika, Norveške i Škotske.

Kada je reč o geološkim procenama neobnovljivih resursa, postoje tri kategorije rezervi; to su dokazane S_1 , verovatne S_2 i moguće reserve S_3 . Dokazane rezerve su one koje se po današnjim cenama, nivou tehnologije i troškova mogu eksploatisati. Verovatne rezerve su poznate, ali se ne koriste. Tek pri značajnijim promenama ekonomsko-tehničkih uslova one mogu biti korišćene. Moguće (možda moguće), pak, rezerve leže u teško dostupnim geološkim strukturama, te ne predstavljaju aktuelne potencijalne resurse. Iz prethodnog se može zaključiti da pojam zaliha neobnovljivih resursa treba shvatiti veoma elastično. No, čak i tada, uvođenje novih količina u eksploataciju ima značajne efekte na ekonomsku optimalnost. Rezerve nisu homogene niti ih je moguće posmatrati na jedinstven način. Što više raste tražnja za resursima, raste i njihova cena, pa i rente, što dovodi do toga da pojedine zalihe ulaze u grupu dokazanih rezervi. Pri tom i neke od mogućih zaliha postaju verovatne, usled naučno tehničkog napretka u metodima ekstrakcije (slika 14).



Slika 11 • Cene bakra, gvožđa, olova, nafte i cinka, u 1985 USD, u periodu 1870-1990. (Schmidt, 1988 Fed. Res. Bank of San Francisco)

Hotellingova pretpostavka o zanemarljivim, ili bar nepromenljivim, troškovima ekstrakcije, takođe, u realnom životu mora biti odbačena, jer je za očekivati da će i prosečni i granični troškovi ekstrakcije resursa rasti, zbog sve daljih nalazišta i/ili sve slabijeg kvaliteta ležišta.

U slučaju kada je inicijalni skok troškova ekstrakovanja toliko visok da početna bruto-cena dostigne nivo pri kom nema tražnje (cene koja guši tražnju), tada do eksploatacije resursa uopšte neće ni doći. Zapravo, tada dolazi do ekonomskog uništenja resursa, čak i kada fizički on postoji u neizmenjenoj količini. Primer za to predstavljaju napušteni rudnici, kod kojih je usled pojave vode, metana, ili nekog drugog razloga, došlo do porasta troškova eksploatacije, te su napušteni. U slučaju da tražnja za resursom dovoljno poraste, te bruto-cena poraste, ili da troškovi ekstrakcije resursa opadnu, može ponovo doći do aktiviranja pomenutog rudnika.

Ništa manje pogrešna nije ni pretpostavka o nepromenljivoj, egsgenoj, tražnji za resursima (slika 12). Tehnički napredak ne utiče značajno samo na metode ekstrakovanja neobnovljivih resursa, već utiče i na tražnju za resursima. Pretpostavka da je tražnja za resursima nepromenljiva, ili, da ako se menja, menja se egsgeno (uzroci promene su određeni van modela), se pokazala sasvim nerealnom. Nedostatak resursa veoma često dovodi do pronalaska, ili veće upotrebe, supstituta. Moguće je da tražnja za resursima u kratkom roku bude zaista veoma nelestična, međutim, na duži rok posmatrano, gotovo je izvesno da će se pojaviti robe supstituti, ili materijali koji u proizvodnji roba zamenjuju retke resurse. Takođe, niske cene resursa u dužem periodu dovode do njegove sve veće upotrebe, tj. rastuće resursne intenzivnosti, ali i do usporavanja tehničkog napretka. Sve to ukazuje da je tražnja za resursima, zapravo, endogeno određena.

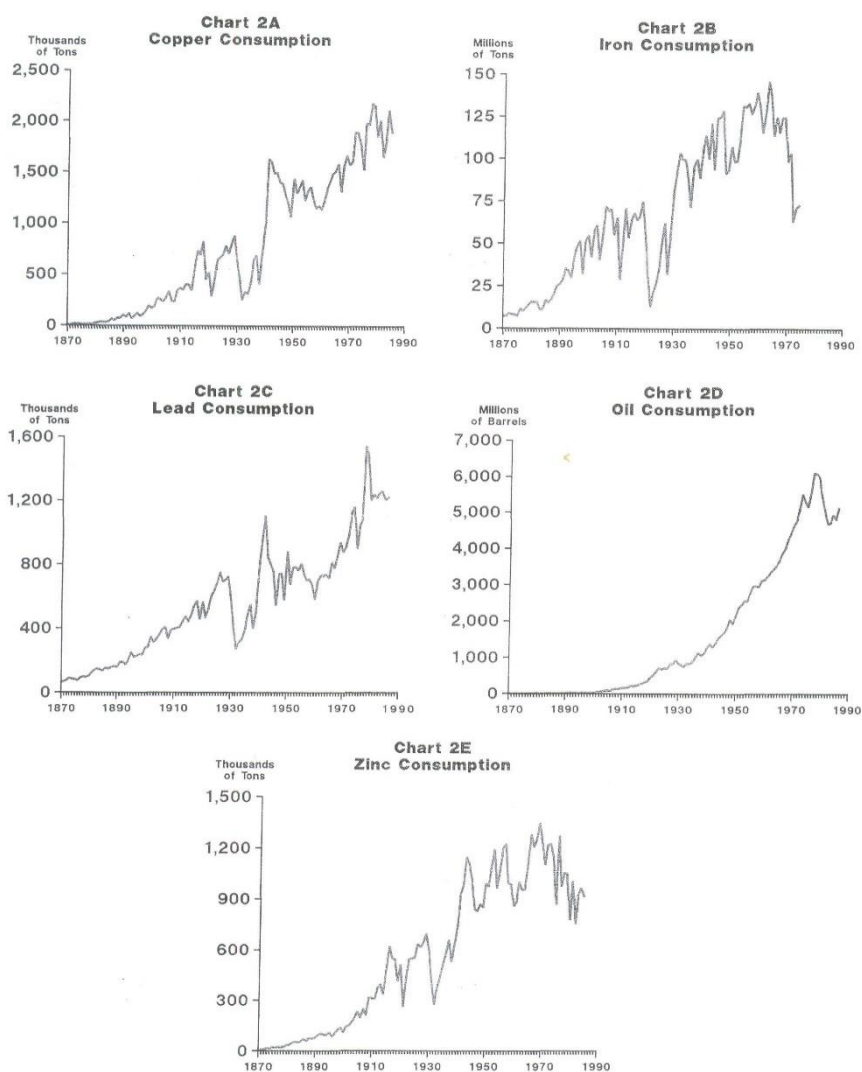
Sve do sada rečeno, odnosi se na eksploataciju resursa u uslovima potpune, ili savršene konkurencije. U literaturi se može naći stav da ukoliko na svim tržištima vlada potpuna konkurencija, a tržišna kamatna stopa odgovara opštoj diskontnoj stopi (tj. da nema razlike između individualnih i

opšte diskontne stope), te ako nema eksternih efekata pri upotrebi resursa, eksploatacija resursa se spontano odvija po optimalnoj dinamici (Perman, Ma, McGilvray 1996). Drugim rečima, u uslovima potpune konkurencije, nema potrebe za intervencijom države, pod uslovom da se individualne diskontne stope poklapaju sa opštom, tj. da nema eksternih efekata (Pearce i Turner 1990). Međutim, to najčešće nije slučaj, jer potpuna konkurencija teško da se može uspostaviti na tržištu prirodnih resursa. Po pravilu izvori ovih resursa su kvantitetom ograničeni, a kvalitetom različiti, tako da sama struktura ponude negira potpunu, ili savršenu konkurenciju.

Ne treba gubiti iz vida da su mnogi neobnovljivi resursi, uključujući i sirovu naftu, zapravo izuzetno važni strateški artikli, te se na njihove cene odražava, pre svega, kompleksnost međunarodnih političkih odnosa. Mnoge države vode aktivnu politiku uticanja na cene neobnovljivih resursa; neke to čine direktno, a neke indirektno, formiranjem strateških rezervi pojedinih metala ili energenata. Kada žele da obore cene na svetskim berzama velike države prodaju svoje strateške rezerve, a kad žele da povećaju cene počnu da uvećavaju rezerve. Reč je tzv. “političkom” uticaju na cene, kada velike države, ili veliki proizvođači i izvoznici neobnovljivih resursa, putem uticaja na cene manifestuju globalnu snagu i ekonomsku moć, izazivajući moguće makroekonomske šokove. U tom kontekstu je od značaja i pitanje informisanosti pojedinih učesnika na tržištima neobnovljivih resursa. Jasno je da potpuno i homogeno informisanje svih učesnika je u praksi sasvim nemoguće. Realnost ukazuje na izrazitu asimetriju u dostupnosti informacijama o sadašnjim i posebno budućim cenama resursa.

Iz svega proizilazi da su pretpostavke na kojima se zasniva Hotellingov model, o potpunoj konkurenciji na tržištu prirodnih resursa, o jedinstvenoj stopi prinosa na investicije, tj. o jedinstvenoj tržišnoj diskontnoj stopi, o odsustvu neizvesnosti i tržišnih rizika, potpuno nerealne, ma koliko se uklapale u intelektualne tokove neoklasičnog ekonomskog rezonovanja.

Realnost i kompleksnost privrednog života je još jednom pokazala svu nadmoć nad doktrinarnim, uprošćenim rezonom tržišnog fundamentalizma.



Slika 12 • Tražnja za bakrom, gvoždem, olovom, naftom i cinkom, u periodu 1870-1990. (Schmidt, 1988 Fed. Res. Bank of San Francisco)

Kad je reč o Hotellingovom pravilu optimalnog korišćenja resursa, ono više predstavlja apstraktno analitičko oruđe, no instrument namenjen ekonomskoj stvarnosti. Razloge treba tražiti u činjenici da Hotellingovo pravilo podrazumeva postojanje niza institucionalnih pretpostavki koje nisu ispunjene u realnom životu. Na prvom mestu, to su pretpostavke vezane za funkcionisanje tržišta potpune, ili savršene konkurencije¹⁷: pretpostavke o disperziji ponude, homogenosti resursa, savršenoj informisanosti svih učesnika na tržištu, nepostojanju transakcionih troškova itd. Takođe, razlika između individualnih diskontnih stopa i opšte, je neminovna, zbog postojanja eksternih efekata koji prate ekstrakciju i upotrebu resursa. Najčešće su to negativni eksterni efekti, na primer zagađivanja vazduha otrovnim gasovima, degradacija i zagađivanje zemljišta i voda, te trajno ugrožavanje biocenoza. Ovi efekti dovode do toga da troškovi eksploatacije i upotrebe resursa budu, kud i kamo, veći za društvo, tj. za širu zajednicu, od troškova koje neposredno snose sami korisnici, ili vlasnici resursa, što uslovljava razlike između individualnih i opšte društvene diskontne stope. Na kraju, neizvesnost koja se javlja u procesu odlučivanja o korišćenju nereproduktivnih resursa, na pr. neizvesnost u proceni veličine zaliha, ima isti efekat na vlasnike resursa kao povećanje diskontne stope¹⁸.

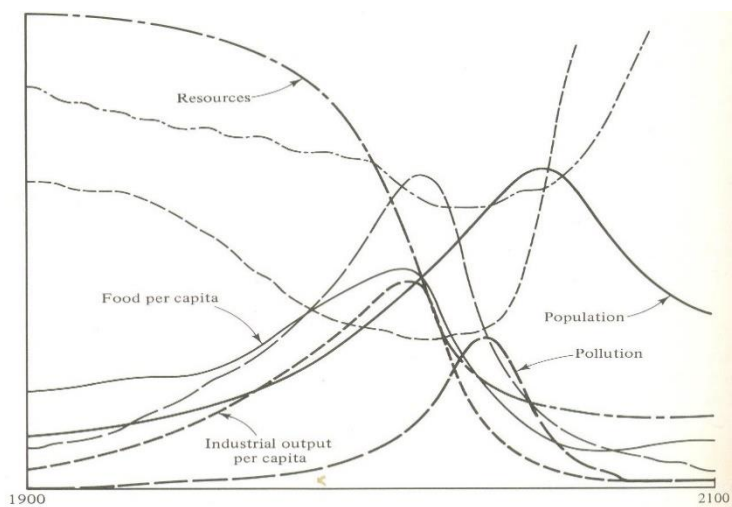
Globalni ekonomski rast i neobnovljivi resursi

Bez obzira na režim korišćenja i moguća stanja na tržištu neobnovljivih resursa, jasno je da je njihova količina na Zemlji, u osnovi, ograničena, što znači da je čovečanstvo na putu da definitivno utroši sve resurse. Stav o prirodnoj retkosti, iscrpljivosti, neobnovljivih resursa je

¹⁷ Detaljnije v. (Pešić 2000).

¹⁸ Dokaz za ovo se može naći u knjizi Permana i dr. (1996) na str. 160-61.

eksplicitno iskazan u studiji pod naslovom "Granice rasta" (Meadows i dr. 1972, Meadows et.al. 2004), kao i u literaturi koja je usledila posle I i II naftnog šoka. Stavovi Meadowsa i saradnika nisu novi, već imaju direktnog preteču u gledištima Thomas Robert Malthusa. Doduše, način argumentacije se značajno razlikuje, od mračnih predviđanja o budućnosti čovečanstva koja su prisutna, kako kod Malthusa, tako i kod savremenih ekonomista, skoro dva veka kasnije. Ono što je u radu Meadowsa i saradnika bilo novo je uoptreba sistema jednačina povratnih sprega u modelu svetske privrede, rađenih na osnovu rada *World Dynamics* (1971) autora J. Forrestera. Model Meadowsa i saradnika sačinjen je da bi se ispitao međusobni uticaj pet globalnih procesa, ubrzane industrijalizacije, brzog rasta stanovništva, globalne neishranjenosti, iscrpljivanja neobnovljivih resursa i narušavanja ravnoteže u životnoj sredini. Polazeći od tzv. "standardnog modela" u kom nema promena u fizičkom (količine resursa), ekonomskom (nastavlja se rast proizvodnje i potrošnje) i društvenom (nema globalne političke akcije u cilju promene trendova) smislu, autori su ukazali na neminovnost industrijskog, demografskog i ekološkog kolapsa čovečanstva (slika 13).



Slika 13 • Ilustracija globalnih kretanja u knjizi *Granice rasta* (Meadows, 1972)

Ova knjiga, poznata kao Prvi izveštaj Rimskom klubu, pripremljena od grupe tada mladih istraživača, koji su se na MIT bavili teorijom sisitema, je ubrzo, po izdavanju, doživela svetski uspeh. Prevedena je na više od trideset jezika i prodana je u preko 12 miliona primeraka, utičući globalno, kako na stručnu, tako i političku javnost, pruživši tlo za nastanak koncepta održivog razvoja.

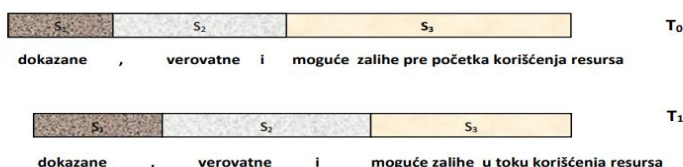
Ne ulazeći u interpretaciju, argumentovanje, ili opovrgavanje pojedinih stavova neo-maltezijanaca, pokušaćemo da preciznije sagledamo mogućnost teorijske procene stanja resursa u svetu. Pre svega, postavlja se pitanje o kakvoj je retkosti zapravo reč? Sama činjenica da neobnovljivih resursa ima u ograničenoj količini na planeti, a da potrebe za njima neograničeno mogu rasti, govori o apsolutnoj retkosti. Apsolutna retkost neobnovljivih resursa jeste činjenica oko koje se slažu mahom svi analitičari globalne privrede.

Neslaganja, pak, postoje oko toga kada nastupa trenutak iskorišćenja resursa; pojedini autori nude pesimistička predskazanja, o relativno kratkom periodu preostalom do spoznaje čovečanstva da je dostiglo granicu rasta¹⁹. Zastupnici optimističkih pogleda²⁰, pak, iznose tvrdnje o veoma dugom periodu u kom će se čovečanstvo, gotovo asimptotski, približavati granicama rezervi pojedinih resursa, pri tom mogućnosti supstitucije će naglo i skokovito rasti. Danas, skoro svi prirodni resursi imaju supstitute, mada ne uvek lako dostupne i ne supstitute u fizičkom smislu. Mogućnost prelaska na supstitute će, sa svoje strane, zavisiti od cenovnog mehanizma. Kada tržišni signali pruže dovoljno podsticaja, prelazak na supstitute pojedinih resursa postaje realno moguć. Samim tim, ljudska civilizacija neće doživeti slom, bar ne zbog nestašice prirodnih resursa. Ono što zastupnici optimističkih predviđanja ne

¹⁹ Na pr. (Meadows i dr. 1972).

²⁰ Na pr. Simon, Kahn, Repetto itd.

negiraju je relativna retkost neobnovljivih resursa, u smislu da će se pojedini resursi sve teže dobijati, tj. da će biti potrebno sve više i više drugih resursa da se žrtvuje za dodatnu količinu kritičnog resursa (slika 14). Drugačije rečeno, relativna retkost znači rast kako individualnih troškova ekstrakcije, tako i rast društvenih troškova, usled degradacije životne sredine.



Slika 14 • Uticaj eksploatacije ležišta i tehničkih promena na odnos zaliha resursa; (iako se apsolutno smanjuje količina resursa, dokazane i verovatne reserve rastu, pa tržišna cena resursa opada)

Koji se pokazatelji retkosti, tj. iscrpljivosti, prirodnih resursa mogu koristiti? Na prvom mestu to su fizički, zatim troškovni i na kraju cenovni pokazatelji. U prvu grupu fizičkih pokazatelja spadaju kvantitativne procene rezervi, koje mogu biti dokazane S_1 , verovatne S_2 i moguće S_3 . Kada se ove procene rezervi stave u odnos sa potrošnjom, bilo sadašnjom, bilo procenjenom, budućom, dobija se čitav spektar mogućih indikatora stanja. Upravo ova vrsta pokazatelja dominira knjigom "Granice rasta", no i predstavlja osnovni razlog slabosti njenih zaključaka. Naime, zalihe resursa iste vrste nisu homogene, ni po kvalitetu, a ni po dostupnosti za eksploataciju, tako da njihovo svrstavanje u kategoriju dokazanih, verovatnih, ili mogućih, zavisi pre svega od cene. O tome kolika će cena biti u budućnosti, ništa se ne može sa sigurnošću reći, te postojeća kategorizacija rezervi ima prvenstveno statički karakter. Isto tako se o budućoj potrošnji ništa ne može sigurno reći. Zato se, kao relativno adekvatan pokazatelj, jedino može izdvojiti odnos dokazanih rezervi prema sadašnjoj potrošnji, mada i on, zapravo, govori o budućnosti koja nije realna. Jer niti je za očekivati da će realne cene resursa

ostati iste, niti će sadašnja struktura tražnje za resursima ostati ista. Otuda svako oslanjanje isključivo na fizičke indikatore iscrpljivosti resursa vodi u grešku.

Troškovni pokazatelji retkosti i iscrpljivosti se svode na praćenje realnih graničnih troškova ekstrakcije resursa i graničnih troškova istraživanja i otkrivanja novih nalazišta. Praćenjem realnih graničnih troškova ekstrakcije resursa dobijamo informaciju o oportunitetnim troškovima dobijanja dodatne količine određenog resursa u jedinicama drugih resursa, što nedvosmisleno ukazuje na stepen njegove retkosti. Ovaj pristup u literaturi se zasniva na klasičnom radu Barnetta i Morsea (1963), koji su koristili indeks realnih jediničnih troškova, c^{21} . Ovaj indeks je defisan kao:

$$c = \frac{(\alpha L + \beta K)}{Q} \quad (26)$$

pri čemu je:

- L rad,
- K je kapital,
- Q je količina ekstrahovanog resursa;
- α i β su ponderi učešća inputa u stvaranju outputa, tj. tehnički koeficijenti.

Rast indeksa c predstavlja znak rastućih realnih troškova dobijanja jedinice određenog resursa, tj. znak njegove retkosti. Koliko god je ovaj pokazatelj dobar, u smislu obuhvatanja efekata tehničkog progressa, toliko ima i problema u merenju, tj. agregiranju inputa kapitala. Zatim, on odražava dinamiku u prošlosti, a ništa ne govori o budućem kretanju graničnih troškova, tj. o retkosti resursa u budućnosti. Na kraju, može se desiti da ovaj indeks

²¹ Izloženo prema tekstu Premana i dr. (1996).

opada, usled velikog tehničko-tehnološkog napretka, a da zapravo resurs postaje apsolutno sve ređi, čak da bude i sasvim iscrpen uprkos prethodnom dužem periodu pada cene.

Na osnovu opisanog modela, autori²² su utvrdili da u periodu od 1870. do 1970. godine, osim za šumsko drvo, nema dokaza za porast retkosti resursa. Poljoprivredni i rudarski proizvodi su čak postali obilniji na kraju posmatranog perioda, zahvaljujući tehničkom napretku, “zelenoj revoluciji” i uvođenju u eksploataciju slabijih nalazišta, kao i otkrivanju novih ležišta.

Što se tiče praćenja realnih troškova istraživanja i otkrivanja novih nalazišta i ležišta, logično je da što je resurs više iscrpen, ovi troškovi budu veći. No, ni ovaj indikator se ne može koristiti kao presudan pokazatelj iscrpenosti resursa, jer pored već pomenutih problema, značajnu teškoću stvara nedostatak adekvatnih i dovoljno dubokih serija podataka.

Praćenje realne cene resursa je najčešće korišćen pokazatelj retkosti. Razlog za to leži u relativno lako dostupnim i vremenski dugim serijama podataka o cenama metala, nemetala, nafte, gasa itd. na pojedinim tržištima. Međutim, ni on nije oslobođen slabosti. Prva slabost je sadržana u samoj strukturi cena, koje se formiraju pod uticajem državne ekonomske politike. Da bi cene predstavljale realan pokazatelj retkosti, potrebno je osloboditi ih uticaja poreza, subvencija, deviznih kurseva itd., što nije uvek jednostavno.

Drua slabost vezana je za izbor adekvatnog deflatora pri svođenju nominalnih cena na realne. Izbor da se koristi indeks potrošačkih cena, deflator GDP, indeks industrijskih najamnina, ili indeks cena kapitalnih dobara, ima značajnog efekta na odgovor da li neki resursi postaju ređi ili ne. Najbolji primer pomenutih razlika se može naći u knjizi Hartwicka i Olewilerove (1986), u kojoj su navedeni rezultati više istraživanja. Na primer,

²² Pomenuti rad (Barnett i Morse 1963) i kasniji rad (Barnett 1979).

Brown i Field (1979) su pokazali da je u periodu od 1890. do 1970. došlo do pada cena svih metala, što može biti znak da je retkost ruda u navedenom periodu opala. Jorgensen i Griliches (1967) su koristili indeks industrijskih najamnina, te zaključili da su jedino olovo, cink i ugalj postali ređi. Nordhaus (1973) je koristio kao deflator indeks cena kapitalnih dobara i zaključio da se retkost svih jedanaest ispitivanih ruda smanjila u navedenom periodu.

Treći nedostatak u praćenju realnih cena se ogleda u tome da bi za pravu ocenu retkosti bilo potrebno pratiti kretanje realnih neto cena, tj. renti, koje pojedini resursi donose, a ne bruto cena, u koje su uključeni i troškovi ekstrakovanja. Međutim, neto cene, tj. rente, nisu varijable koje se mogu direktno dobiti iz statističkih serija. Naprotiv, prilično je komplikovano iz empirijskih podataka o bruto cenama doći do neto cena.

Na kraju, šta se može reći o iscrpenosti resursa u globalnim razmerama? Na osnovu više studija, rađenih krajem XX veka²³, može se zaključiti da vrlo malo neobnovljivih resursa, gotovo ni jedan, bivaju sve ređi, u smislu relativne retkosti. Nažalost, iz pomenutih studija, se vidi da problem retkosti se mnogo češće javlja kod obnovljivih resursa, naročito onih koji su izloženi otvorenom pristupu u eksploataciji.

Mere za očuvanje i racionalnu upotrebu neobnovljivih prirodnih resursa

Mada stanje neobnovljivih prirodnih resursa danas nije onakvo kakvo bi se moglo očekivati na osnovu neo-maltezijanskih analiza i predviđanja, opovrgavanje potrebe za racionalnim korišćenjem iscrpivih resursa bi predstavljalo još veću, nepopravljivu grešku. Na pitanje kako uticati na

²³ Navodimo stavove koje su dali Fisher (1981), Deverajan i Fisher (1982), Slade (1982), Harris (1993) i Dasgupta (1993).

čovečanstvo da prirodne resurse koristi racionalnije, danas postoji mnoštvo odgovora, počev od primene klasičnih instrumenata ekonomske politike, do nove filosofije održivog privrednog i društvenog razvoja.

Ne ulazeći u detaljno izlaganje različitih teorijskih pravaca i pristupa nove filosofije razvoja²⁴, u narednom ćemo sagledati efekte kako klasičnih fiskalnih instrumenata, poreza i subvencija, tako i prakse recikliranja i supstituisanja, na racionalnu upotrebu resursa.

Porezi i subvencije se mogu primenjivati kako na neto cenu, tj. rentu, tako i na bruto cenu resursa. Porez na rentu će obeshrabruti, a subvencija podstaći, napore na pronalaženju novih zaliha resursa, menjajući očekivani prihod od eksploatacije novih ležišta. Kada je reč o oporezivanju bruto cene resursa, smatra se da će porez imati isti efekat kao porast troškova eksploatacije, dok će uvođenje subvencija biti ekvivalentno smanjenju troškova eksploatacije (Perman i dr. 1996).

O posledicama promene troškova eksploatacije bilo je reči u prethodnom poglavlju (slika 7), no valja podsetiti da povećanje troškova, tj. uvođenje poreza na cenu resursa, vodi ka sporijem iskorišćavanju, tj. dužem trajanju zaliha resursa. Naravno, subvencioniranje cene će imati suprotan efekat. Sve ovo govori da oporezivanje cene prirodnih resursa može imati uticaj na očuvanje zaliha i ležišta, te se zahtevi za što većim stopama poreza često mogu čuti iz redova konzervacionista. Međutim, svako ovakvo nametanje poreza vodi usporavanju privrednog rasta i izaziva burno negodovanje poslovnog sveta. Iako bi ovakvi porezi, po svemu sudeći, izdašno punili državni

²⁴ Pod pojmom "nova filozofija razvoja" podrazumeva se skup aktuelnih stavova o održivom društvenom razvoju, ekološki usklađenom privrednom rastu, te odgovornosti čovečanstva za sopstvenu budućnost i budućnost Zemlje. U tom kontekstu, smatramo radove Amory Lovinsa značajnim doprinosima. Čitava aktivnost Lovinsa i saradnika u Rocky Mountain Institutu zaslužuje pažnju. Više o tome na <http://www.rmi.org> ili <http://www.natcap.org>.

budžet, postoje gledišta prema kojima oni, ne samo da smanjuju tempo privrednog rasta, nego smanjuju i potencijale privrede da vrši supstituciju retkih prirodnih resursa.

Prema ovakvim gledištima, bilo kakvo uvođenje poreza na resurse stvara negativne efekte, jer problem iscrpljivanja resursa je zapravo prenaplašen. Umesto netržišnih pokušaja, veštačkog produžavanja veka zalihama iscrpivih resursa na Zemlji, daleko je mudrije podsticati ekonomski i tehnološki razvoj, koji će, sa svoje strane, pružiti nove mogućnosti supstitucije resursa koji budu nedostajali. Činjenica je, takođe, da na recikliranje i supstituciju presudnog uticaja ima odnos cena i troškova, koji se uvođenjem poreza (ili subvencija) narušava. Nesputavana fiskalnim instrumentima, eksploatacija resursa dovodi do bržeg rasta cena, koji sa svoje strane, podstiče recikliranje i supstituciju inputa. Zato bi daleko veću pažnju trebalo posvetiti razvoju tehnoloških mogućnosti recikliranja, a tržištu prepustiti da reši sve ostalo.

Što se tiče recikliranja, činjenica je da se neki resursi zaista mogu uspešno ponovo upotrebljavati, ukoliko to odnos njihovih cena i troškova reciklaže dozvoljava. Sam pojam recikliranja obuhvata sledeće aktivnosti:

1. Ponovno korišćenje inputa u istom obliku i za istu namenu (na pr. povratna ambalaža).
2. Prerada otpadaka u cilju ponovne upotrebe inputa u istoj proizvodnji, tzv. direktna reciklaža (na pr. korišćenje starog papira, stakla ili metala, u proizvodnji novog).
3. Prerada otpadaka u cilju dobijanja inputa za neku drugu granu proizvodnje, tzv. indirektna reciklaža (na pr. korišćenje gradskog otpada kao komposta, korišćenje starih auto guma za izgradnju puteva itd.)

4. Korišćenje otpada da bi se apsorbirao preostali energetski potencijal (na pr. insineracija, tj. spaljivanje, otpada u cilju zagrevanja postrojenja u cementarama).

Na ovakav način dobijeni, ili "ušteđeni", resursi imaju karakter sekundarnih sirovina. Troškovi njihovog dobijanja zavise od količine (mase), lokacije (disperzije mase u prostoru), njihovog kvaliteta, ili homogenosti, nivoa zagađenosti, te primenjene tehnologije. Njihova cena, pak, zavisi od stanja na tržištu, cene primarnih sirovina, tj. resursa dobijenih ekstrakcijom, kao i od mera ekonomske politike države, u smislu poreskih olakšica i subvencija.

Ipak, imajući u vidu opšti karakter drugog zakona termodinamike, sasvim je jasno da se pri reciklaži ne može iskoristiti sav potencijal utrošenih resursa.

Na ulogu sekundarnih sirovina u očuvanju prirode utiče više faktora, od kojih treba izdvojiti: prosečnu dužinu života proizvoda (od stvaranja do trenutka pretvaranja u otpad) i stopu rasta privrede. Da bismo to pokazali poslužimo se jednostavnim modelom privredne ravnoteže (Pierce i Turner 1990). Ovaj model polazi od ravnotežnog stanja, pri kom je ukupna tražnja M_t , za određenim inputom u toku perioda vremena t , jednaka ponudi primarno dobijenog inputa (ekstrakcijom prirodnih resursa), M_t^P i sekundarno dobijenog inputa (recikliranjem), M_t^S .

$$M_t = M_t^P + M_t^S \quad (27)$$

Pošto ukupna tražnja raste po opštoj stopi rasta privrede, obeleženoj sa g , sledi da je:

$$M_t = M_0 e^{gt} \quad (28)$$

pri čemu M_0 je inicijalni nivo ukupne tražnje za određenim inputom.

Ponuda sekundarnog inputa, M_t^s može se prikazati na sledeći način:

$$M_t^s = \alpha M_0 e^{g(t-d)} \quad (29)$$

pri čemu α predstavlja procenat inputa koji se reciklira (radi jednostavnosti uzima se da je fiksna), a d je prosečan vek proizvoda stvorenog korišćenjem određenog inputa.

Pri stanju ravnoteže, učešće sekundarnim putem dobijenog inputa u zadovoljenju ukupne tražnje za određenim inputom, β , je jednako:

$$\beta = \frac{M_t^s}{M_t} = \alpha \cdot e^{-gd} \quad (30)$$

Iz ovog se može zaključiti da što je viša stopa privrednog rasta, g i što je duži prosečni vek proizvoda, d , manje je učešće sekundarnih (reciklažom dobijenih) inputa u zadovoljenju ukupne tražnje za tim inputom, pa je i značaj recikliranja za očuvanje resursa od kog input potiče manji.

Mada značajno pojednostavljen, apstrahovanjem troškova recikliranja i pretpostavkom o potpunoj, savršenoj, mogućnosti supstitucije primarnog inputa sekundarnim²⁵, ovaj model jasno ukazuje da je uloga recikliranja u očuvanju resursa, ipak, vrlo ograničena.

Dakle, koliko god država svojim merama podsticala recikliranje i supstituciju primarnih inputa sekundarnim, problem iscrpljivanja resursa ostaje, kao jedno od sudbinskih pitanja čovečanstva.

²⁵ Ako bi se u model uveli i rastući troškovi recikliranja, kao ekonomski odraz delovanja II zakona termodinamike i ukinula pretpostavka o savršenoj supstituciji primarnih inputa sekundarnim, pokazalo bi se da je uloga recikliranja u očuvanju resursa još manja.

Jedan od mogućih odgovora na ovo pitanje dat je u tzv. Hartwickovom pravilu. John Hartwick (1977, 1978), a nešto kasnije i Robert Sollow (1986) su pokušali da analiziraju uslove neophodne za održivi ekonomski razvoj, u smislu kontinuiranog funkcionisanja privrede, bez opadanja potrošnje. Ako se pođe od pretpostavki da je količina neobnovljivih resursa fiksna, kao i da ukupna korisnost za čovečanstvo proističe isključivo iz potrošnje tih resursa, te da mogućnosti za reciklažu nema, biva sasvim jasno da je jedina stopa eksploatacije resursa, koja ne dovodi do smanjenja potrošnje, zapravo jednaka nuli. Međutim, ako se pretpostavi da se resursi ne troše direktno, već se pri određenim tehnološkim procesima, kombinuju sa fizičkim kapitalom, pa se tako stvara proizvod, koji služi za zadovoljenje potreba čovečanstva, tada, smatra Hartwick, stopa održive eksploatacije resursa više nije nula, već postoji određeni pozitivni nivo potrošnje, koji se može večito održavati. Da bi se ovo ispunilo, po Hartwickovom mišljenju, potrebno je:

1. da postoje savršene mogućnosti za supstituciju neobnovljivog resursa fizičkim kapitalom, što znači da će, kada se iskoristi celokupna zaliha prirodnog kapitala, akumulacija fizičkog kapitala dostići maksimum;
2. da se neobnovljivi prirodni resursi koriste efikasno, u smislu Hotellingovog pravila i
3. da se celokupni iznos rente pretvori isključivo u fizički kapital. Ovaj uslov u literaturi je poznat kao Hartwickovo pravilo.

Iz prethodnog nije teško zaključiti da ovo pravilo počiva na veoma restriktivnim pretpostavkama, kao što je ona o nemogućnosti recikliranja ili savršenoj mogućnosti supstitucije prirodnog kapitala fizičkim. Pre se može reći da su prirodni i fizički capital komplementi, a ne supstituti (Seeley 2017). Ipak, značaj ovog pravila za praktični život nije zanemarljiv. Naime, sigurno je da će model privrednog razvoja, u kom se ukupna količina rente pretvara u

akumulaciju, daleko više ispoljiti svojstva održivosti, no model razvoja koji to ne bude u stanju da učini. Zato se Hartwick zalaže da se celokupni iznos rente, ne samo obuhvati porezom, već direktno investira u fizički kapital. Dakle, prihod od poreza na rente se nikako ne sme iskoristi za fiskalne ciljeve, već mora imati razvojnu namenu, u smislu podsticanja kvantiteta i kvaliteta fizičkog kapitala, tj. naučno-tehničkog progresu.

Zanimljivo je istaći da je više od sedam decenija pre Hartwicka do slične ideje došao Kosta Stojanović (1910a), tvrdeći da ekonomsko bogatstvo nastaje kao posledica smanjivanja prirodnog bogatstva. U Stojanovićevom teorijskom sistemu, na osnovu uspostavljanja analogije između termodinamičkih i ekonomskih pojava, energija odgovara bogatstvu. Stojanović polazi od stava da se opšta energija E_{op} , tj. bogatstvo neke društvene sredine, ispoljava kao zbir ekonomske energije (bogatstva), E i prirodne energije (prirodnog bogatstva), E_n . Zaključak koji sledi jeste da ekonomsko bogatstvo raste, "jača" kako Stojanović kaže, na račun prirodnog, te da postoji komplementarnost tj. zamenljivost između njih. Ipak, Stojanović u svojoj analizi ne pledira za očuvanjem prirodnog bogatstva, putem pretvaranja renti od eksploatacije neobnovljivih resursa u fizički, ljudskom rukom stvoreni kapital, kako to Hartwick predlaže. Umesto toga, ubeđen da je globalni demografski rast neminovan, Stojanović (1910b) govori o delovanju zakona entropije kao relevantnom ekonomskom principu, koji neizbežno vodi ka propasti civilizacije. Time se on može pre svrstati u prethodnika Georgescu-Roegenovih pogleda, no u začetnika ideja o očuvanju prirodne i životne sredine.

Ključni pojmovi

Neobnovljivi prirodni resursi

Hotellingovo pravilo

Troškovi eksploatacije neobnovljivih resursa

Alternativne tehnologije

Diskontna kamatna stopa

Zalihe neobnovljivih resursa

Monopoli u eksploataciji neobnovljivih resursa

Indikatori iscrpljenosti prirodnih resursa

Recikliranje

Hartwickovo pravilo

Pitanja za obnavljanje gradiva

Šta sve ubrajamo u grupu neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako glasi osnovni princip ekonomike neobnovljivih resursa?

Kako glasi Hotellingovo pravilo kada se u analizu uključe troškovi eksploatacije ležišta neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako visina tražnje utiče na optimalnu eksploataciju neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako pojava alternativnih tehnologija utiče na optimalnu eksploataciju neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako veličina poznatih zaliha neobnovljivih resursa utiče na optimalnu eksploataciju neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako porast troškova ekstrakovanja utiče na optimalnu eksploataciju neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako porast diskontne stope utiče na optimalnu eksploataciju neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako se mogu klasifikovati rezerve neobnovljivih prirodnih resursa?

Koji su osnovni nedostaci Hotellingovog modela?

Kako postojanje monopola utiče na eksploataciju neobnovljivih prirodnih resursa?

Kako se politički uticaji država ispoljavaju na tržištima neobnovljivih resursa?

Koji pokazatelji retkosti, tj. iscrpljenosti, prirodnih resursa se mogu koristiti?

Navesti osnovne instrumente i mere namenjene očuvanju i racionalnoj upotrebi neobnovljivih resursa?

Šta sve obuhvata pojam recikliranja?

Šta utiče na mogućnosti primene sekundarnih sirovina u privrednom razvoju?

Kakve su posledice primene Hartwickovog pravila na održivi razvoj?

Literatura

- Barnett, H.J. and Morse, C. (1963) *The Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability*. Baltimore MD, Johns Hopkins University Press.
- Brown, G. and Field, B. (1978) Implications of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity. *Journal of Political Economy* 86, 229-244.
- Brown, G.M. and Field, B. (1979) The Adequacy of Measures for Signalling Nature Resource Scarcity. U zborniku V.K. Smith ed. *Scarcity and Growth Reconsidered*. Baltimore MD, Johns Hopkins University Press.
- Conrad, J. M. (2010) *Resource Economics, Second Edition*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Deverajan, S and Fisher, A.C. (1982) *Measures of Resource Scarcity under Uncertainty*. U zborniku V. K. Smit and Krutilla, J.V. ed. *Explorations in Natural Resource Economics*. Baltimore MD, Johns Hopkins Univ. Press.

- Dasgupta, P. (1993) *Natural Resources in an Age of Substitutability*. U zborniku Kneese, A.V. and Sweeney, J.L. eds. *Handbook of Natural Resource and Energy Economic*. Vol. 3. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Fisher, A.C. (1981) *Resource and Environmental Economics*. Cambridge UK. Cambridge Univ. Press.
- Forrester, J.W. (1971) *World Dynamics*. Cambridge Mass, Wright-Allen Press.
- Gray, L.C. (1914) Rent under the assumption of exhaustibility. *Quarterly Journal of Economics* 28, 466-489.
- Hartwick, J. M. (1977) Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources. *American Economic Review* 67, 972-974.
- Hartwick, J. M. (1978) Substitution Among Exhaustible Resources and Intergenerational Equity. *Review of Economic Studies* 45, 347-354.
- Hartwick, J. M. and Olewiler, N.D. (1986) *The Economics of Natural Resource Use*. New York, Harper and Row.
- Harris, D.P. (1993) *Mineral Resource Stocks and Information*. U zborniku Kneese, A.V. and Sweeney, J.L. eds. *Handbook of Natural Resource and Energy Economic*. Vol. 3. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Heal, G. ed. (1993) *The Economics of Exhaustible Resources*. The International Library of Critical Writings in Economics, 32. Aldershot UK, Brookfield USA, An Elgar Reference Collection.
- Hotelling, H (1931) The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy* 39:2 , 137-175.
- Kahn, H., Brown, W. and Martel, L. (1976) *The Next 200 Years*. New York, William Morrow and Co.
- Jorgensen, D. and Griliches, Z. (1967) The Explanation of Productivity Change. *Review of Economics and Statistics* 34, 250-282.
- Meadows, D.H. , Meadows, D.L. , Randers J. and Behrens, W.W. (1972) *The Limits to Growth: A Report for The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York, Earth Island, Universe Books.
- Meadows, D.H. , Randers, J. and Meadows, D.L. (2004) *Limits to Growth. The 30-Year Update*. Chelsea Green Publishing Comp.

- Nordhaus, W.D. (1973) *World Dynamics: Measurement Without Data*. *The Economic Journal*. December, 1156-1183.
- Pearce D.W. and Turner K.R. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*. New York. Harvester Wheatsheaf.
- Perman, R., Ma Y. and McGilvray J. (1996) *Natural Resource & Environmental Economic*. London and New York, Longman.
- Pešić, R. (2000) *Osnovi poslovne ekonomije*. Beograd, Vizartis.
- Repetto, R. ed. (1985) *The Global Possible*. New Haven, CT, Yale Univ. Press
- Schmidt, R.H. (1988) Hotelling's Rule Repealed? An Examination of Exhaustible Resource Pricing. *Economic Review Federal Reserve Bank of San Francisco*, Fall 1988 No. 4
- Seeley, K (2017) *Macroeconomics in Ecological Context*. Springer
- Simon, J.L. and Kahn, H. (1984) *The Resouceful Earth*. Oxford, Basil Blackwell.
- Slade, M.E. (1982) Trends in Natural-Resource Commodity Prices: An Analysis of the Time Domain. *Journal of Environmental Economics and Management* 9 122-137.
- Sollow, R.M. (1986) On the Intergenerational Allocation of Natural Resources. *Scandinavian Journal of Economic*. 88:1 , 141-149.
- Stojanović, K. (1910a) *Osnovi teorije ekonomskih vrednosti*. Beograd, Srpska Kraljevska Akademija.
- Stojanović, K. (1910b) *Tumačenje fizičkih i socijalnih pojava*. Beograd, Dositije Obradović.

Kratak sadržaj poglavlja 4

Ekonomika zagađenja

Poglavlje 4 započinje definicijom i klasifikacijom raznih vrsta zagađenja, kao i šteta koje zagađivanjem nastaju. Efikasni nivo zagađenja je definisan sa stanovišta Paretoove optimalnosti. U ovom poglavlju odvojeno se analiziraju efikasnost tokova i efikasnost fondova zagađenja. Optimalni nivo zagađenja određen je na osnovu spoznavanja šteta i koristi, nastalih od ekonomskih aktivnosti koje imaju kao prateću posledicu emitovanje zagađujućih materija u životnu sredinu. Izloženi okvir se koristi u analizi efikasnosti suzbijanja zagađenja. Uslov optimalnosti fonda (zalihe) zagađenja posmatra se kao jedna od verzija Hotellingovog pravila, tj. efikasne intertemporalne alokacije prirodnih resursa. Merama za suzbijanje i kontrolu zagađenja posvećen je veliki deo poglavlja. On sadrži i detaljan opis svojstava ekonomskih instrumenata u ovom domenu. Posebno se analiziraju mere kvantitativne kontrole i ukazuje se na njihove dobre i loše strane. Tržišne mere za kontrolu zagađenja obuhvataju poreze i subvencije, kao i transferabilne dozvole. Uslovi efikasne primene ovih instrumenata detaljno su prezentovani u kontekstu razmatranja integralne politike zaštite životne sredine.

Posle izučavanja ovog poglavlja, studenti bi trebalo da ovladaju elementima i suštinom klasifikovanja zagađenja. Najvažniji pojam koji bi trebalo usvojiti jeste efikasni nivo, kako tokova, tako i fondova zagađenja. U okviru razmatranja postupaka i mera za suzbijanje zagađenja potrebno je prihvatiti konceptualnu razliku između troškovne i ekonomske efikasnosti. Svojstva ekonomskih instrumenata za suzbijanje zagađenja, te njihova adekvatna primena, predstavljaju srž ovog poglavlja, pa im treba posvetiti najveću moguću pažnju.

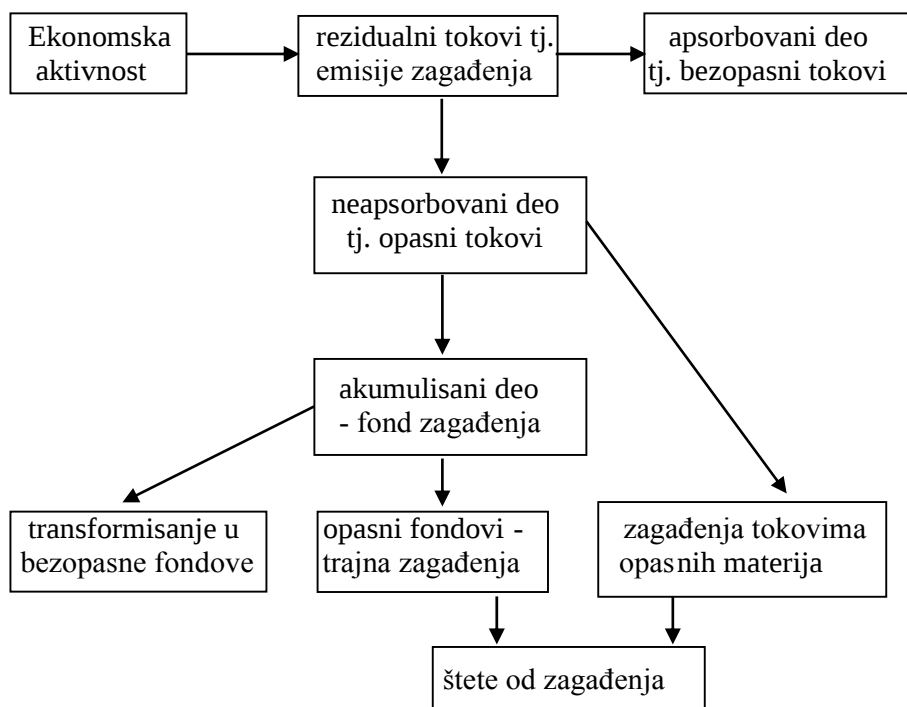
Poglavlje 4

Ekonomika zagađenja

Pojam i vrste zagađenja

Pod pojmom zagađenja, najšire posmatrano, podrazumevaju se ukupni, ljudskom aktivnošću prouzrokovani, rezidualni tokovi, koji ulaze u životnu sredinu. Ako posmatramo Zemlju kao zatvoren materijalni sistem, u kom se tokovi materije kreću po zakonima termodinamike, masa reziduala ekonomske aktivnosti mora biti jednaka ukupnoj masi, utrošenih inputa, tj. goriva, hrane i sirovina, umanjениh za iznos zaliha i recikliranih sirovina. Tokovi koji ulaze u životnu sredinu i menjaju je, najčešće imaju materijalni oblik, na pr. emisije ugljen dioksida nastale sagorevanjem čvrstih i tečnih goriva; no, ovi tokovi mogu biti i u obliku rezidualne energije. U tom kontekstu, zagađenje se može posmatrati i kao rezultat, u fizičkom smislu, ne sasvim efikasne konverzije inputa u output. Ta neefikasnost je rezultat delovanja čoveka na prirodu. U samoj prirodi nema otpada, pa ni zagađenja. U prirodi je svaka faza transformacije materije i energije potpuna. Jedino čovek svojim delovanjem stvara rezidualne materije i energije koji su mu suvišni i predstavljaju mu zagađenje. Bilo da se radi o rezidualnim tokovima materije, bilo energije, šteta koju zagađenje izaziva zavisi pre svega od mogućeg kapaciteta sredine (vazduha, vode, zemljišta, žive materije itd.) da apsorbuje emitovanu materiju i energiju. Naime, deo rezidualnih tokova se brzo apsorbuje i postaje bezopasan po životnu sredinu. Međutim, ostatak

prouzrokuje zagađenje. Ono može da odmah direktno utiče, ili da se akumulira u vidu zaliha, tj. fondova zagađenja, te tako prouzrokuje veću ili manju štetu, zavisno od toga koliko su ljudi i njihove tvorevine izloženi zagađenju. Neke zalihe zagađenja se vremenom mogu transformisati u bezopasne vidove, no kod trajno zagađujućih materija nije takav slučaj. Trajno zagađujuće materije se ne transformišu, već kao štetne ostaju u prirodi, predstavljajući najveću opasnost (slika 15).



Slika 15 • Nastanak šteta od zagađenja izazvanog ekonomskom aktivnošću²⁶

²⁶ Perman, Ma, McGilvray (1996) str. 198.

Kada se govori o zagađenju, obično se ima u vidu emisija štetnih materija, no zagađenje se može javiti i u vidu tokova energije, na pr. toplotne emisije ili zagađenja bukom²⁷. To govori da zagađenje, kao eksterni efekat proizvodnje, ili potrošnje, se može naći i van modela materijalnih bilansa, koji služe za opisivanje ekonomsko-ekoloških interakcija.

Takođe, značajno je reći da svaki rezidualni tok, tj. svaki eksterni efekat proizvodnje i potrošnje, ne mora imati štetne posledice po životnu sredinu i blagostanje ljudi²⁸. Ukoliko je sredina u stanju da u potpunosti apsorbira ove tokove, neposredno po njihovom emitovanju, tada ekološke štete nema, pa nema ni zagađenja. Isto važi i za one malobrojne pozitivne eksterne efekte, koji povećavaju blagostanje, te se ne smatraju zagađenjem.

Imajući u vidu da sve vrste zagađenja utiču negativno na životnu sredinu, možemo zagađenja grubo podeliti na dve grupe: ona koja redukuju kvantitet i ona koja redukuju kvalitet životne sredine i prirodnih resursa. Primera za prvu grupu ima mnogo, počev od kiselih kiša koje smanjuju šumske resurse, preko hemijskih zagađenja voda, koja smanjuju populacije ribe i ostalih vodenih živih vrsta, do emisija "gasova staklene bašte", koji prouzrokuju klimatske promene, te redukuju prinose u poljoprivredi. U drugu grupu spadaju, pak, sva zagađenja koja smanjuju bio-diverzitet, zdravlje živog sveta, kvalitet vode i vazduha itd.

²⁷ Kao poseban vid nematerijalnog zagađenja javlja se zagađenje informacijama. Ovaj danas itekako aktuelan problem zaslužuje posebnu pažnju, no pošto se radi prvenstveno o zagađenju društvene, a ne prirodne sredine, on se donekle odvaja od glavnog toka ove knjige.

²⁸ Blagostanje ljudi se ovde posmatra u opštem smislu, kao skup uslova koji određuju egzistenciju ljudske vrste. Konkretno definisanje ljudskog blagostanja, u određenom društvu, je prvenstveno stvar političkog izbora, te prevazilazi okvire ove ekonomske analize.

Međutim, već na prvi pogled, jasno je da najveći broj zagađenja istovremeno spada i u prvu i u drugu grupu. Stoga ćemo sagledati još neke mogućnosti klasifikovanja. Najjednostavnije je klasifikovati zagađenja prema sredini u koju se vrši emisija; na pr. zagađenja vazduha, vode, zemlje, živog sveta itd.

Posmatrano u odnosu na prirodu emisija, razlikujemo zagađenja nastala na osnovu tokova i zagađenja, nastala na osnovu fondova, tj. zaliha, zagađujućih materija. Za prvu grupu svojstveno je da štete po okolinu zavise od intenziteta i trajanja vremena emitovanja. Najjasniji primer predstavlja zagađenje bukom. Karakteristika ovog vida je da štete momentano prestaju, po prestanku emitovanja. Međutim, kod većine zagađenja iz ove grupe štete ne nestaju u trenutku prestanka emisije, već se efekti povlače u relativno kratkom roku, dovoljno kratkom da ne dođe do formiranja zaliha zagađenja.

Za zagađenja na osnovu zaliha, pak, svojstveno je da štete zavise od veličine fonda reziduala u prirodi, tokom vremena. Dakle, bitna je koncentracija zagađujućih materija u sredini, a ne intenzitet emitovanja. Za formiranje fondova zagađenja, presudno je da intenzitet emitovanja bude veći od mogućnosti sredine da ga apsorbuje. Primera za ovaj vid ima mnogo, na pr. trovanje teškim metalima, zagađenja radioaktivnim dugo-živećim česticama, te niz hemijskih zagađenja (DDT, PCB polihlorovani bifenili, CFC hloro-fluoro ugljovodonici itd.).

Prema kriterijumu zone uticaja, zagađenja se mogu podeliti na lokalna, regionalna i globalna, dok prema prirodi zagađenja to mogu biti organska i neorganska, te čista i mešovita.

Po stepenu mešanja u sredinu, razlikujemo površinska i totalna zagađenja, dok prema mobilnosti izvora razlikujemo zagađenja iz stacionarnih (termički kotlovi) i zagađenja iz mobilnih izvora (zagađenja izazvana saobraćajnim sredstvima).

Efikasni nivo zagađenja

U osnovi koncepta ekonomske efikasnosti leži Paretoova optimalnost, tj. zahtev za takvim rasporedom resursa, pri kom ni jedan ekonomski subjekat ne može poboljšati sopstveno blagostanje, a da se pri tom ne pogorša blagostanje nekog drugog. Smatra se da je određena alokacija resursa neefikasna, ako postoji mogućnost njenog poboljšanja, tj. približavanja Paretoovom optimumu. Ukoliko, pak, nema mogućnosti ni za kakvim boljim rasporedom resursa, smatra se da je efikasnost ostvarena.

Kada je reč o zagađenju, treba ukazati na određene specifičnosti. Pre svega, zagađenje je proizvod ekonomske aktivnosti, kao i sva ostala dobra i usluge, ali ono je štetno, tj. ima negativnu korisnost. Međutim, dobra i usluge, čijom je proizvodnjom došlo do zagađivanja, imaju pozitivnu korisnost. Može se reći da, iako je zagađenje neželjeno i štetno, ono je neizbežno u procesu stvaranja korisnih proizvoda ekonomske aktivnosti. Otuda proizilazi indirektna korisnost od zagađenja. Postojeće tehnologije, koliko god da minimiziraju zagađenja, ipak ih neumitno stvaraju. Principi fizike ukazuju da je masa neuništiva, tj. sve što proizvedemo na Zemlji, mora se na ovaj ili onaj način ponovo vratiti planeti, što znači da je zagađenje neminovna posledica ekonomske aktivnosti.

Logika efikasnosti nalaže da se ostvari što veća korisnost od proizvodnje dobara i usluga, uz što manje zagađivanje, tj. da razlika između pozitivne i negativne korisnosti bude što veća. Ova tzv. "neto korisnost" zagađenja jeste, zapravo, razlika između korisnosti proizvoda, čijim je stvaranjem zagađenje nastalo i štete od samog zagađenja. Dakle, efikasnim se smatra onaj nivo zagađenja, pri kome se ostvaruje maksimalna neto korisnost.

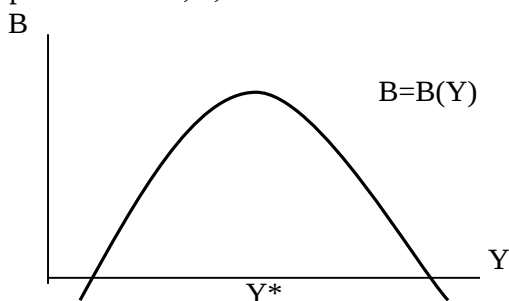
$$\text{Neto korisnost (NB)} = \text{korisnost proizvoda (B)} - \text{šteta od zagađenja (D)}$$

Efikasnost toka zagađenja

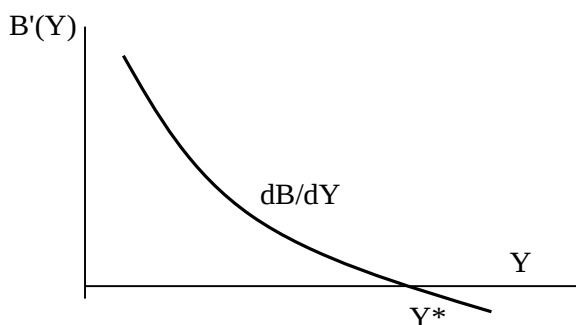
U cilju jednostavnosti, u analizi koja sledi, zagađenje će biti tretirano kao homogen proizvod, a ekonomska aktivnost kao jedinstvena, tj. privreda će se posmatrati kao jedan sektor. Istovremeno, šteta od zagađenja, D_t je funkcija količine zagađenja, P_t i nezavisna je od vremena.

$$D_t = D(P_t) \quad (31)$$

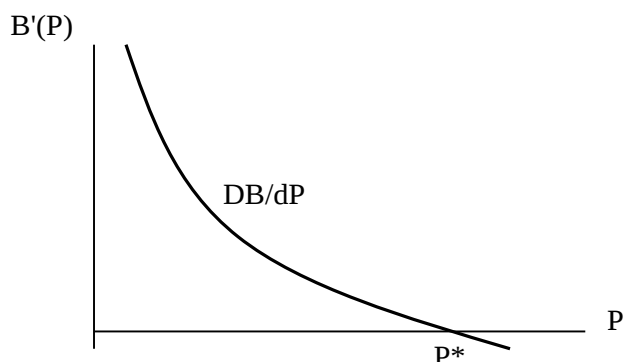
Ovo uprošćavanje je adekvatno tokovima, ali ne i fondovima zagađenja. Kod fondova zagađenja, šteta zavisi ne samo od sadašnjih, već i od kumuliranog nivoa ranijih emisija. Pretpostavimo, takođe, da je količina zagađenja, P , proporcionalna količini korisnog proizvoda, Y , pri čemu je faktor proporcionalnosti, k , konstantan. $P = kY$



Slika 15a • Ukupna korisnost



Slika 15b • Granična korisnost od proizvodnje



Slika 15 c • Granična korisnost od zagađenja

Korist, B , od jedne jedinice emitovanog zagađenja ravna je koristi od $1/k$ jedinica proizvoda Y . Odnos između ukupne korisnosti i proizvodnje prikazana je na slici **15a**. Diferenciranjem krive ukupne korisnosti, $B(Y)$, dobija se kriva granične korisnosti, dB/dY (prvi izvod funkcije ukupne korisnosti), slika **15b**. Pri pretpostavci da je $k=1$, na osnovu krive granične korisnosti proizvoda, možemo dobiti krivu granične korisnosti od zagađenja $B'(P)$, slika **15c**.

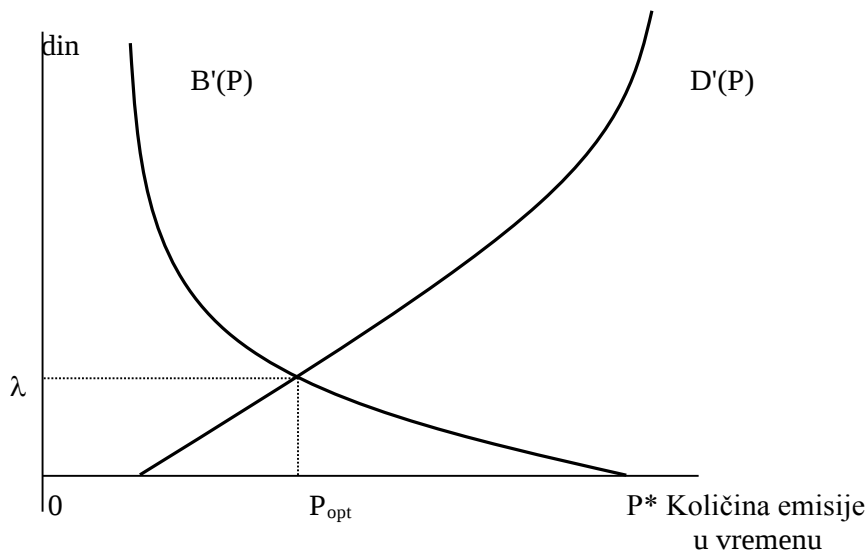
U preseku, ovako dobijene krive granične korisnosti od zagađenja i x -ose, može se uočiti i nivo zagađenja koji bi se uspostavio, ukoliko bi bilo kakva akcija na suzbijanju zagađenja izostala. Taj maksimalni nivo zagađenja, P^* , odgovara maksimalnom nivou proizvodnje, tj. proizvodnji koja daje maksimum korisnosti. Ovaj nivo se naziva još i nivo nekontrolisanog zagađenja.

Da bi se sagledao optimalni nivo zagađenja, potrebno je uključiti u analizu i štete koje zagađenje izaziva. Kriva granične štete od zagađenja je rastuća u odnosu na količinu emisije (slika **16**). Oslanjajući se na jedan od osnovnih stavova mikroekonomske teorije²⁹, zaključujemo da je optimalni nivo zagađenja P_{opt} određen tačkom preseka krive granične koristi $B'(P)$ i krive

²⁹ Opširnije v. Pešić R. (2000) str. 103-105.

granične štete od zagađenja, $D'(P)$, tj. jednakošću granične koristi i granične štete³⁰.

Presekom krive granične koristi i granične štete određen je, istovremeno i optimum λ , tzv. ravnotežna "cena" zagađenja. Zapravo, λ nije prava cena, pošto tržište zagađenja ne postoji; λ je hipotetička, ili shadow, cena jedinice zagađenja na društveno optimalnom nivou zagađivanja i ona je jednaka graničnom iznosu štete, koji se pri tom nivou zagađivanja javlja. Kada bi se kojim slučajem uspostavilo tržište na kome bi privredni subjekti bili u poziciji da "kupe" pravo da emituju zagađenje, λ bi bila ravnotežna tržišna cena. Kada bude bilo reči o merama za suzbijanje zagađenja, uočiće se pravi značaj λ , kako pri određivanju optimalne stope poreza na zagađenje, tako i cene transferabilnih dozvola.

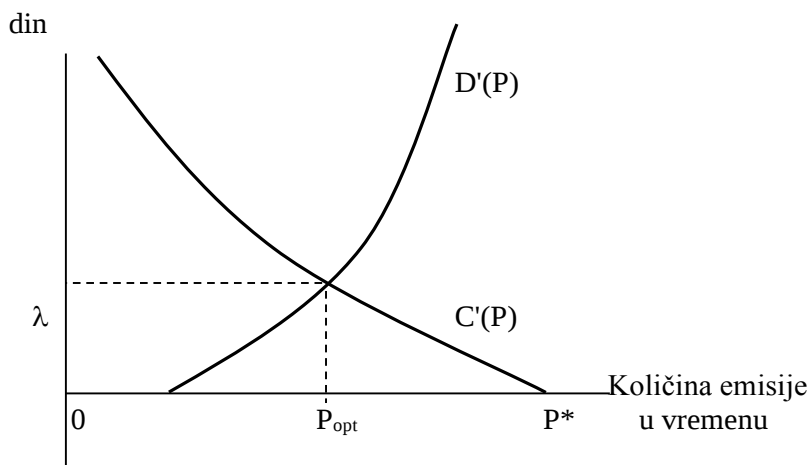


Slika 16 • Optimalni nivo zagađenja

³⁰ Do pomenutog optimuma možemo doći i preko funkcije neto korisnosti $NB=B(P)-D(P)$. Da bismo odredili maksimum ove funkcije diferenciramo je po P i izjednačimo izvod sa nulom $\partial NB(P)/\partial P=\partial B(P)/\partial P-\partial D(P)/\partial P=0$, tj. $B'(P)=D'(P)$.

U slučaju kada nema nikakve akcije društva na polju suzbijanja zagađenja, može se zaključiti da bi optimalan nivo zagađenja, P_{opt} , ujedno bio i ekonomski efikasan nivo, pošto bi bilo koji drugi nivo pružao manju neto korisnost. Izloženi analitički okvir se može koristiti i u analizi efikasnosti suzbijanja, ili kontrole emisija. Nivo P^* odgovara stanju bez bilo kakve društvene akcije. Ukoliko bi se sproveda akcija kontrole, ili suzbijanja zagađenja, nivo zagađenosti bi se smanjio, ali bi se javili troškovi te akcije. Što je društvo više opredeljeno za smanjenje zagađenja, to će troškovi akcije biti viši. Na toj osnovi možemo odrediti i krivu graničnih troškova suzbijanja zagađenja $C'(P)$, analogno opadajućoj krivi granične korisnosti $B'(P)$. Na slici 17 P^* predstavlja nekontrolisani nivo, P_{opt} efikasni nivo zagađenosti, dok razlika $P^* - P_{opt}$ određuje efikasni nivo suzbijanja zagađenja.

"Cena" λ , prikazana na slici 17, se može interpretirati isto kao i u prethodnom; naime, ona predstavlja iznos štete izazvane zagađenjem, pri efikasnom nivou suzbijanja zagađenja. Kao zaključak, nameće se činjenica da potpuna eliminacija zagađenja nije ekonomski opravdana. Svođenje emisija na nulti nivo, po pravilu, se ne isplati, tj. nije ekonomski efikasno.



Slika 17 • Efikasni nivo zagađenosti

Efikasnost zalihe (fonda) zagađenja

Zagađenje fondovima je nešto složenije za analizu, jer uključuje vremensku dimenziju. Štete od fondova zagađenja traju, postoje i posle potpunog prestanka emitovanja. U ekstremnom slučaju, kod beskonačno trajnih zagađenja (na pr. neke veštačke hemikalije, DDT, dioksini, teški metali), zaliha zagađenja će biti jednaka zbiru svih ranijih tokova, a štete će ostati zauvek prisutne. U opštijim slučajevima, pak, zalihe zagađenja će vremenom postepeno nestajati, pretvarajući se u bezopasne materije, ili gubeći koncentracije (na pr. gasovi koji oštećuju ozonski omotač). Ipak, u svim slučajevima postojanja fondova zagađenja, čak i pri konstantnom nivou emitovanja, nivo zagađenosti raste, a sa njim i moguća šteta. Šta više, određenje efikasnog nivoa zahteva poznavanje tokova zagađenja u raznim periodima vremena. Pošto se efikasnim smatra nivo zagađenja pri kome je neto društvena korisnost najveća, u slučaju fonda zagađenja, maksimizuje se korisnost u okvirima relevantnog vremenskog horizonta, što ima za posledicu kompleksno sagledavanje šteta.

Kao i kod tokova zagađenja, pri određenju optimalnog nivoa fonda zagađenja polazi se od stava da je ukupna korisnost, B_t , funkcija nivoa zagađenosti, P_t ³¹

$$B_t = B(P_t) \quad (32)$$

Štete, pak, nastaju kako od intenziteta toka zagađenja u nekom trenutku vremena, P_t ,

$$D_t = D(P_t) \quad (33)$$

³¹ O ovome opširnije u: Perman, Ma, McGilvray (1996) str. 205-215

tako i od veličine zalihe zagađenja iz ranijeg perioda, Q , tj. od veličine prethodno nastalog fonda

$$D_t^o = D^o(Q_t) \quad (34)$$

U slučaju potpuno trajnih zagađenja nivo zalihe u vremenu t je zbir svih ranijih tokova.

$$Q_t = \int_0^t P(t)dt \quad (35)$$

Međutim, većina zagađenja nije potpuno trajna, već ima ograničen život, tokom kog se raspada, ili pretvara u bezopasne oblike. To znači da deo fonda prirodnim putem nestaje u toku vremena. Pretpostavimo li da θ označava fiksni deo zalihe koji nestaje, ili se razgrađuje u vremenu, tada će ukupna zaliha zagađenja u vremenu t biti jednaka zbiru svih ranijih emisija umanjenom za zbir ukupnog razgrađivanja.

$$Q_t = \int_0^t [P(t) - \theta Q(t)]dt \quad (36)$$

Definišimo sada ciljnu funkciju neto korisnosti, u vremenu t , kao razliku između ukupne korisnosti od potrošnje proizvedenih dobara, umanjene za iznos troškova proizvodnje, $B(P_t)$, minus štete od toka zagađenja, $D(P_t)$ i minus štete od fonda zagađenja u vremenu t , $D^o(Q_t)$.

$$NB_t = B(P_t) - D(P_t) - D^o(Q_t) \quad (37)$$

Ako pretpostavimo da se u ciljnoj funkciji, neto korisnost svodi na sadašnju vrednost po opštoj diskontnoj stopi r , efikasni tokovi zagađenja tokom vremena su oni koji maksimizuju diskontovanu, ili sadašnju vrednost neto društvene korisnosti. To znači da treba odrediti P_t u intervalu vremena od $t=0$ do $t=\infty$, koje maksimizuje izraz:

$$\int_{t=0}^{t=\infty} NB_t e^{-rt} dt \quad (38)$$

ili u razvijenom vidu:

$$\int_{t=0}^{t=\infty} \{B[P(t)] - D[P(t)] - D^\circ[Q(t)]\} e^{-rt} dt \quad (39)$$

uz ograničenje:

$$dQ/dt = P(t) - \theta Q(t) \quad (40)$$

Ovo ograničenje, dobijeno diferenciranjem izraza (32), u odnosu na vreme, pokazuje da je stepen promene fonda zagađenja jednak toku zagađenja minus stopa neutralisanja (razgradnje) zagađenja.

Za izraz (39) Hamiltonian glasi:

$$H(t) = B[P(t)] - D[P(t)] - D^\circ[Q(t)] + \lambda(t) \cdot \{P(t) - \theta Q(t)\} \quad (41)$$

Potrebni uslovi za maksimum su:

$$\frac{\partial H}{\partial P} = 0 \quad \text{ili} \quad \frac{dB}{dP} - \frac{dD}{dP} + \lambda = 0 \quad \text{i} \quad \frac{d\lambda}{dt} = r\lambda + \frac{dD^\circ}{dQ} + \theta\lambda \quad (42)$$

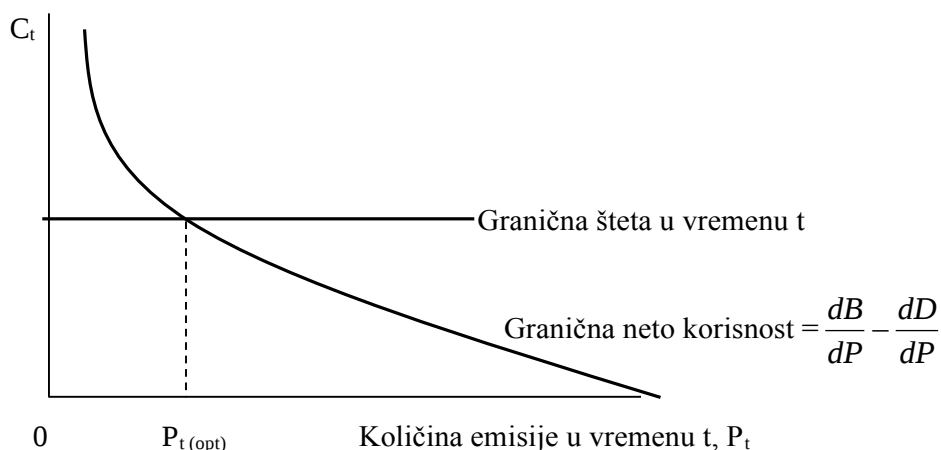
Ukoliko uvedemo da je $-\lambda = C$, dobijamo:

$$1.) \quad \frac{dB}{dP} - \frac{dD}{dP} = C \quad \text{i} \quad 2.) \quad rC = \frac{dC}{dt} + \frac{dD^\circ}{dQ} - \theta C \quad (43)$$

Iz prvog uslova se može zaključiti da shadow cena jedinice zagađenja, C , mora biti jednaka gubitku (smanjenju) buduće neto korisnosti koji nastaje kada se output zagađenja poveća za jednu jedinicu. Uslov efikasnosti glasi da sadašnja neto korisnost granične jedinice zagađenja se izjednačuje sa

gubitkom buduće neto korisnosti usled porasta fonda zagađenja nastalog emitovanjem jedinice zagađenja u sadašnjosti (slika 18).

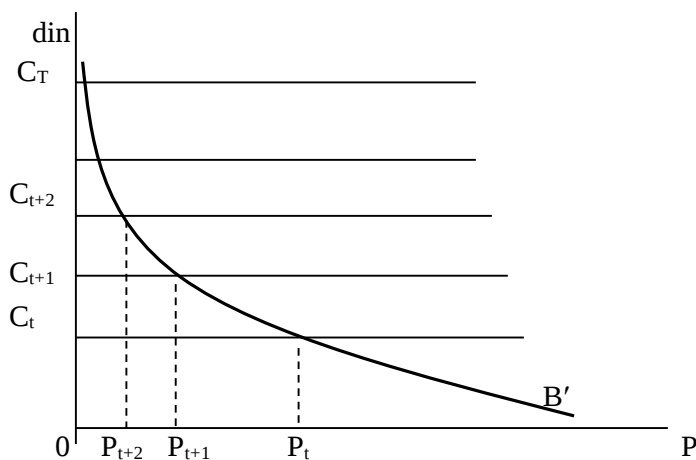
Situacija prikazana na slici 18 se odnosi samo na jedan trenutak u vremenu. Ako se unese dinamika i posmatraju stanja u raznim periodima, na pr. u t , $t+1$, $t+2$ itd., čak i ako se P ne menja, menjaće se iznos štete, usled akumulacije fonda zagađenja. To dovodi do smanjenja nivoa efikasnog zagađenja P_{opt} (slika 19).



Slika 18 • Efikasni nivo zalihe (fonda) zagađenja

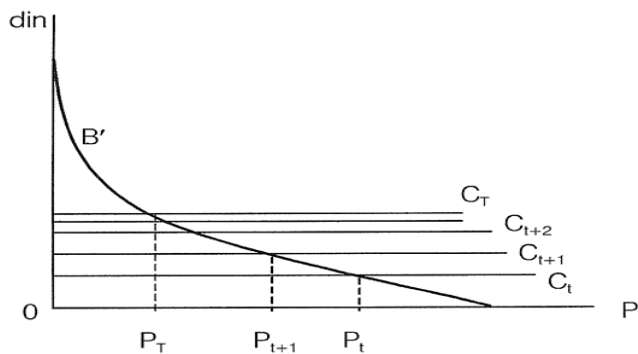
Na slici 19 dato je kretanje efikasnog nivoa P , pri stvaranju zalihe trajnog zagađenja. U slučaju zagađenja koja ne nestaju, tj. koja se ne raspadaju, fond, proporcionalno intenzitetu emisije, stalno raste. To dovodi do stalnog smanjivanja nivoa efikasnog zagađenja, te se on, na kraju, izjednačuje sa nulom. Iz ovoga se može zaključiti da kod trajnih zagađenja, jedino stabilno i efikasno rešenje je potpuno prekidanje emisije zagađenja, čak i po cenu potpunog prestanka proizvodnje koja takvo zagađenje produkuje.

Kod zagađenja koja se u toku vremena delimično razgrađuju, postoji stabilan nivo efikasnog zagađenja, veći od nule. To je, zapravo, nivo pri kom se tempo razgradnje i emitovanja zagađenja izjednačavaju (slika 20).



Slika 19 • Efikasni nivo zagađenja pri stvaranju trajne zalihe

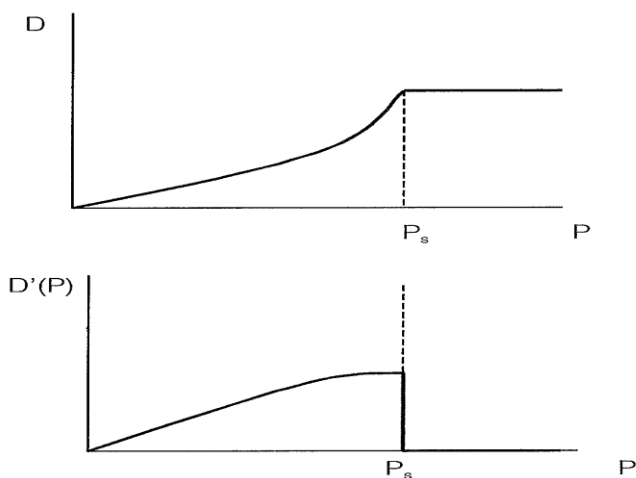
Ako se podsetimo diferencijalne jednačine kojom je opisano formiranje zalihe zagađenja, $dQ/dt = P(t) - \theta Q(t)$, možemo uočiti da, kako fond, tako i šteta od zagađenja, postižu optimum kada je $dQ/dt = 0$ tj. $P(t) = \theta Q(t)$.



Slika 20 • Stabilan nivo efikasnog zagađenja

U analizama zagađenja, životna sredina se može tretirati i kao iscrpljivi prirodni resurs, a emisije kao upotreba zalihe tog resursa. Zapravo, ispuštanjem zagađenja u životnu sredinu, koristi se jedinstveno svojstvo prirodne sredine da se u njoj, ili neutrališu, ili deponuju štetne materije. Međutim, ovo svojstvo nije neograničeno, pa se životna sredina može donekle poistovetiti sa iscrpljivim resursom.

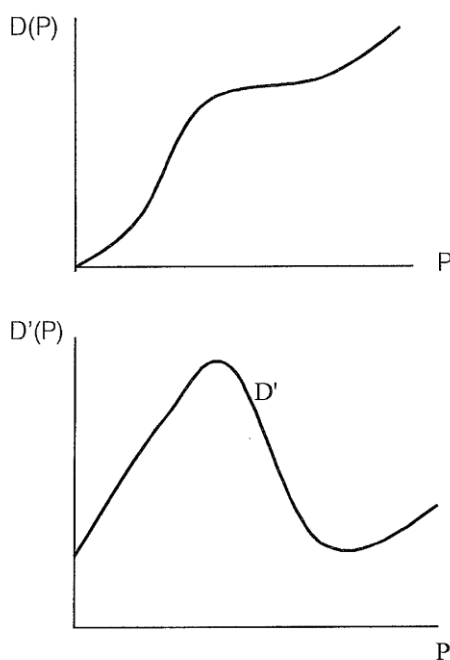
Sve do sada izneto važi isključivo pri pretpostavci o strogoj konveksnosti krive ukupne štete od zagađenja, tj. konveksnosti krive ukupnih troškova suzbijanja zagađenja. Međutim, u praksi se često mogu javiti slučajevi da krive ukupnih šteta, ili ukupnih troškova suzbijanja zagađenja, a samim tim i krive graničnih šteta i troškova, ne budu strogo konveksne. Na primer, može se desiti da u jednom trenutku dođe do saturacije sredine zagađenjem, te da ukupna šteta uđe u zonu maksimuma (slika 21).



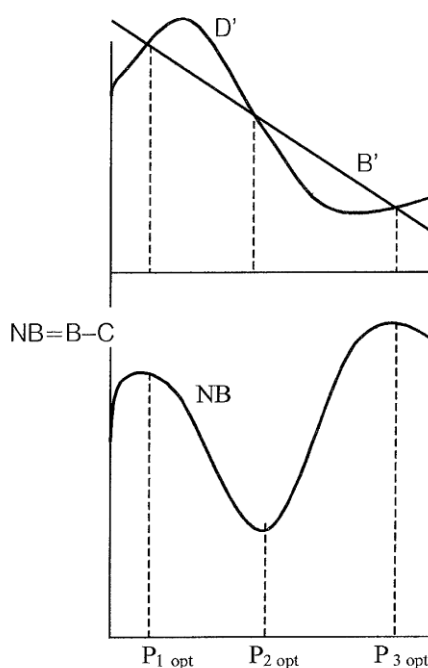
Slika 21 • Nekonveksna kriva ukupne i granične štete od zagađenja

Ovaj primer odgovara situaciji zagađenja vode u reci, ili jezeru. Sa porastom emisije zagađenja u jednom momentu dolazi do zasićenja i život u vodi nestaje. Tada granični iznos štete pada na nulu, dok ukupna šteta dostiže maksimum i ne menja se više, uprkos daljem porastu zagađenosti.

Drugi primer je vezan za nekonveksnu krivu granične štete, koja podrazumeva postojanje više lokalnih optimuma (slika 23). Ovakva situacija nastaje usled individualne reakcije prilagođavanja štetama od zagađenja okoline (Fisher, 1981). Na pr. u slučaju zagađivanja dimom iz fabrike, jedan broj ljudi će napustiti obližnje naselje, što će dovesti do ispupčene krive ukupne štete, pa tako i do nekonveksne krive granične štete³² (slika 22). Ova kriva granične štete seče krivu granične koristi u više tačaka, što govori o postojanju više lokalnih optimuma, od kojih je samo jedan apsolutni (slika 23).



Slika 22 • Ispupčena kriva štete



Slika 23 • Postojanje više optima

³² O ovome više u Fisher, A.C. (1981) *Resource and Environmental Economics* Cambridge UK., poglavlja 5. i 6.

Zaključak je da uvek kada se u praksi pojavi više mogućih optimalnih nivoa zagađenosti, postoji potreba za preciznim cost-benefit analizama, radi nalaženja apsolutnog optimuma. Isto tako, potrebno je istaći da asolutni optimum nije nepromenljiv, te da se, primenom tehničkog progresa, menja kako intenzitet šteta, tako i oblik krivih ukupne i granične koristi i troškova, pa otuda i apsolutni optimum.

Mere za suzbijanje i kontrolu zagađenja

Jedan od osnovnih zadataka ekonomske analize životne sredine je da utvrdi efikasan način za suzbijanje i kontrolu zagađenja. Kada je reč o efikasnosti, razlikujemo ekonomsku i troškovnu efikasnost. Ekonomski efikasan program kontrole i suzbijanja zagađenja podrazumeva postizanje optimalnog cilja, tj. ekonomski efikasnog nivoa zagađenosti, uz minimalne ukupne društvene troškove. Za razliku od ovoga, troškovno efikasan program postiže neki cilj, za koji nije neophodno da bude ujedno i najbolji cilj, uz minimalne društvene troškove.

Efikasan nivo suzbijanja i kontrole zagađivanja zavisi kako od karaktera samog zagađenja, tako i od karaktera štete koju izaziva. Razmotrimo prvo, kao najjednostavniji vid, program mera za kontrolu i suzbijanje toka zagađenja koje se podjednako rasprostire u sredini. Kod ovakvih, podjednako rasprostirućih tokova zagađenja, šteta koja nastaje je nezavisna od mesta i vremena emisije. Dakle, reč je o programu borbe protiv zagađenja koji nema ni prostornu, ni vremensku dimenziju, te je kao takav najlakši za analiziranje, a opšti principi na kojima je zasnovan, mogu se donekle primeniti i na druge tipove zagađenja.

Kao prvo, ekonomski efikasan nivo suzbijanja znači da se postiže nivo zagađenja pri kome se izjednačuju granični troškovi suzbijanja i granične štete od zagađenja, tako da nije moguće promenom nivoa zagađenja ostvariti veću efikasnost. Drugo, željeni nivo suzbijanja se ostvaruje uz minimalne troškove. U slučaju kada postoji više subjekata koji suzbijaju zagađenja, bez obzira da

li su istovremeno i zagađivači, ili se samo bore protiv zagađenja, minimum ukupnih društvenih troškova se postiže na onom nivou, na kom je granični trošak suzbijanja zagađenja identičan kod svakog od subjekata.

Međutim, tačno određivanje šteta od zagađenja i troškova borbe protiv zagađenja nije uvek moguće. Nedostatak informacija, u praksi, vrlo često onemogućava primenu kriterijuma ekonomske efikasnosti. Nepoznavanje funkcije štete i funkcije troškova suzbijanja, čini da se efikasni cilj borbe protiv zagađenja ne može uvek odrediti. Stoga se veoma često pribegava primeni neekonomskih kriterija, na pr. zdravstvenih, socijalnih, političkih itd. pri izboru ciljeva u borbi protiv zagađenja. Na primer, kada se razmatra nivo dozvoljenih koncentracija teških metala u vodi, ili radijacionog zagađenja u vazduhu, suočavamo se sa nizom nepoznatih činjenica, tako da nije moguće precizno ni odrediti funkciju šteta po ljudsko zdravlje, pa ni efikasan nivo suzbijanja zagađenja. U krajnjem slučaju, ostajemo bez odgovora na pitanje kako ekonomski vrednovati ljudsko zdravlje i život uopšte. Smatrajući da ljudski život, sam po sebi, predstavlja vrhunsku vrednost, pri izboru ciljeva u borbi protiv zagađenja prihvatamo visoke standarde kontrole i oštre zahteve za suzbijanjem emisija, koji često odstupaju od koncepta ekonomske efikasnosti. Međutim, čak i kada su ciljevi u borbi protiv zagađenja određeni na bazi neekonomskih kriterijuma, postavlja se ekonomsko pitanje njihovog efikasnog dostizanja. U tom slučaju, reč je, naravno, o troškovnoj efikasnosti. Troškovna efikasnost zahteva manje informacija od ekonomske efikasnosti. Bilo kako da se cilj odredi, troškovno efikasne mere u borbi protiv zagađenja postižu pomenuti cilj uz najmanje društvene troškove. Na primer, u borbi protiv zagađenja vazduha emisijama sumpor-dioksida, vlasti u SAD su postavile određene ciljeve, u vidu dozvoljene količine SO₂ koja se može ispustiti u atmosferu u jednom periodu. Sistemom transferabilnih dozvola se na najefikasniji način, uz minimum društvenih troškova, ovi ciljevi postižu. Dakle, ne ulazeći u ekonomsku opravdanost utvrđenih ciljeva, transferabilne dozvole garantuju troškovnu efikasnost i bez poznavanja funkcije štete i funkcije troškova suzbijanja zagađenja. Zagađivači redukuju emisije uvek kada je to jeftinije nego kupovina dozvole, te se tako granični troškovi

suzbijanja zagađenja izjednačuju kod svih subjekata na nivou cene transferabilne dozvole. Otuda možemo zaključiti da je kriterijum troškovne efikasnosti primenljiviji i širi, no kriterijum ekonomske efikasnosti, pošto ne zahteva potpunu informisanost.

Pod pojmom mere u ekonomskoj politici podrazumeva se skup aranžmana, koje sprovodi javni subjekt tj. država, radi postizanja određenog cilja. Bitna svojstva instrumenata, koji u domenu ekonomske politike čine suštinu mera, jesu: 1) efikasnost, koja može biti ili troškovna, ili ekonomska, o čemu je već bilo reči; 2) pouzdanost, tj. u kojoj meri se možemo osloniti na određeni instrument, da ćemo njime postići određeni cilj; 3) nivo informisanosti koju javni subjekat mora posedovati, da bi pravilno primenio instrument, uključujući i troškove pribavljanja informacija; 4) dugoročne posledice, u smislu da li vremenom dejstvo instrumenta slabi, jača, ili ostaje nepromenjeno; 5) primenljivost, tj. koji je stepen kontrole neophodan da bi instrument bio efikasan; 6) dinamička efektivnost, u smislu da li primena instrumenta, tokom vremena, stvara podsticaje za povećanje kvaliteta proizvodnje i smanjenje zagađenosti, 7) fleksibilnost, tj. da li se primena instrumenta može brzo adaptirati na promenjene uslove, te na kraju 8) pravičnost i posledice koje primena instrumenta ima na raspodelu.

Mere kvantitativne kontrole, tzv. *PROPIŠI, PA KONTROLIŠI* su najstariji i najjednostavniji tip mera u borbi protiv zagađenja. Primera za njih ima mnogo u svim razvijenim zemljama. Na primer, u SAD propisana gornja granica koncentracije SO₂ u atmosferi iznosi 80 µg/m³ u proseku godišnje, ili 365 µg/m³ na 24 sata.

Suštinu ovih mera čine: 1) postavljeni ciljevi, u vidu dozvoljenih količina emisija, ili nužnih količina sprečavanja zagađivanja, 2) kontrola ispunjenja ovih ciljeva, te 3) kažnjavanje onih koji ne poštuju propisano. Uspešnost ovih mera zavisi od efikasnosti kontrole, na jednoj strani i visine kazni, na drugoj strani. No, prethodno je neophodno postaviti norme zagađenja za svakog od zagađivača. Dakle, potrebno je ustanoviti standarde emisija za svakog subjekta, tj. preduzeće koje zagađuje, tako da se postavljeni cilj ostvari uz minimum troškova. To znači da granični troškovi suzbijanja

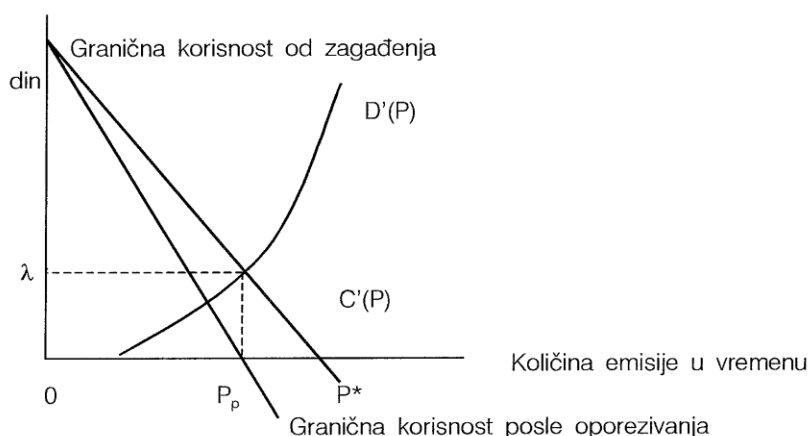
emisija moraju biti isti za svakog subjekta, što iziskuje informacije o funkcijama troškova svakog od zagađivača. Država, kao autoritet koji sprovodi program borbe protiv zagađenja, teško da je u stanju da prikupi sve takve informacije. Čak i kada bi bila u poziciji da može, troškovi takvog pribavljanja informacija bili bi veoma veliki, pa moguće bi prevazišli koristi od efikasnog programa. To ima za posledicu praksu da se kvantitativne mere kontrole i suzbijanja zagađenja najčešće proizvoljno alociraju, što čini pomenute programe inferiornim u odnosu na tržišno zasnovane instrumente, uključujući sistem poreza i subvencija. Takođe, nizak stepen podsticaja na dinamičku efikasnost, po pravilu, prati ovakve mere. U novije vreme, u većini zemalja koje praktikuju kvantitativne mere, izbegava se postavljanje ciljeva u vidu dozvoljene količine emisija, već se određuju maksimalne koncentracije zagađujućih materija u sredini, dok kao glavni instrument ostvarenja tog cilja, se nameće obaveza upotrebe tzv. "čistih tehnologija". Propisi koji zahtevaju primenu odsumporavanja gasova na dimnjacima termoelektrana, katalizatora na izduvnim sistemima motornih vozila, ili bezolovnog benzina, primeri su ovih instrumenata. Smatra se da su ovi instrumenti relativno jednostavni za kontrolu, laki za primenu, te da brzo dovode do značajnih smanjenja emisija, što ih čini dominantnim sredstvom u borbi protiv zagađenja u većini zemalja OECD-a. Međutim, ni oni nisu uvek pogodni; ponekad mogu biti vrlo nefleksibilni, skupi i bez podsticaja na dinamičku efikasnost.

U *tržišne mere za kontrolu zagađenja* ubrajaju se: a) fiskalne mere i b) sistem transferabilnih dozvola. Prednosti ovih mera u odnosu na kvantitativne, proističu iz efikasnosti samog tržišnog mehanizma da brzo reaguje na sve signale, podstiče dinamičku efikasnost, kao i da redukuje zagađenja tamo gde su troškovi najniži.

POREZI i SUBVENCije, osnovni instrumenti fiskalnih mera, deluju putem promena relativnih cena. Bilo da se oporezuje nivo upotrebe određenih inputa u procesima koji zagađuju, bilo nivo ispuštanja zagađenja, rezultat se svodi na poskupljenje određenog procesa, ili aktivnosti. Slično deluju i subvencije u cilju smanjivanja emisija; razlika je samo u tome što određene aktivnosti, ili proizvodni procesi, bivaju jeftiniji za iznos isplaćene

subvencije. Iako, kratkotočno gledano, porezi i subvencije deluju simetrično, na dug rok postoje razlike, usled redistributivnih efekata.

Porezi na emisije zagađenja su čest i rado prihvaćen instrument, namenjen ostvarivanju ekoloških ciljeva, koji su prethodno definisani. Sami po sebi ovi porezi eliminišu razliku između društvenih i privatnih cena. Da bi se postigao ekonomski prihvatljiv nivo zagađenja, porez na svaku jedinicu emitovanog zagađenja mora biti jednak graničnom iznosu štete pri optimalnom nivou zagađivanja. Na taj način se, zapravo, internalizuju eksterni efekti, jer se zagađivač stavlja u poziciju da vodi računa ne samo o troškovima ekološki nepodobne aktivnosti, ili proizvodnje, tj. njegovim privatnim troškovima, već i o društvenim štetama, tj. društvenim troškovima. Zato uvođenje eko-poreza ima za cilj da se ekonomska aktivnost koja remeti životnu sredinu svede na društveno efikasan nivo.



Slika 24 • Efekat uvođenja eko-poreza po jedinici zagađenja.

Na slici 24 su prikazane funkcije granične korisnosti proizvodnje preduzeća - zagađivača, pre i posle oporezivanja, kao i funkcija granične štete od zagađenja po društvo. U slučaju da preduzeće ne vodi računa o društvenim posledicama zagađenja, proizvodnja će se odvijati na nivou koji odgovara tački P^* , maksimalnoj količini emitovanog zagađenja. Ta tačka se naziva

nekontrolisani nivo zagađenja. Ako pretpostavimo sada da je društvo uvelo porez na emisiju zagađenja, po stopi λ , jednakoj graničnom iznosu štete koju određeni nivo zagađenosti stvara, kriva granične korisnosti se pomera prema koordinatnom početku, a proizvodnja, tj. količina emitovanog zagađenja, će se smanjiti na nivo P_p .

Slična analiza važi i za slučaj subvencija na uvođenje čistih tehnologija, ili sistema za prečišćavanje otpadnih materija. Sličnost potiče od činjenice da fiskalni instrumenti, porezi i subvencije, deluju istovetno, bilo da podstiču, bilo da suzbijaju određene aktivnosti. Sa aspekta zagađivača, podsticaj da se suzbija zagađenje postoji, ili kao potreba da se izbegne teret poreza, ili kao namera da se ostvari subvencija. Razlika je samo u tome što u analizi subvencija posmatramo krivu graničnog troška suzbijanja zagađenja, a u analizi poreza reč je o graničnoj korisnosti od aktivnosti koja zagađuje.

U slučaju izostanka društvene akcije, količina emitovanog zagađenja će biti znatno veća, pošto zavisi isključivo od volje zagađivača, bilo da je reč o preduzeću, bilo o pojedincu. Međutim, ukoliko se uvede porez na emisije zagađivač će smanjiti štetnu aktivnost. Ako se, pak, uvedu subvencije u cilju podsticanja prečišćavanja, zagađivač neće smanjiti nivo aktivnosti, no nivo štete će biti manji. Može se zaključiti da je sa ekološkog aspekta sasvim svejedno da li ćemo se boriti protiv zagađivanja oporezivanjem štetne aktivnosti, ili podsticanjem prečišćavanja putem subvencija. Međutim, sa ekonomskog aspekta razlika postoji; ogleda se u tome da će porez uticati na smanjenje nivoa ekonomske aktivnosti, tj. agregatne ponude, dok subvencije neće. Na osnovu ovoga se, ipak, ne može zaključiti da su subvencije superiorniji instrument ekonomske politike. Subvencije zahtevaju veći budžet, koji je opet neophodno popuniti iz nekih drugih izvora. Štaviše, iskustva zemalja EU govore u prilog oporezivanju, kao pogodnom instrumentu za ostvarivanje ekoloških ciljeva.³³ U tom kontekstu, zanimljiva je argumentacija

³³ *European Economy - the Economics of limiting CO₂ emissions* Special Edition No. 1 Luxemburg, 1992

da ekološki porezi imaju ne samo ekološku funkciju, već mogu imati značajnu fiskalnu funkciju, obilno puneći budžet, te na taj način smanjuju potrebu za oporezivanjem dohodaka od rada i kapitala, što eliminiše distorzije i podstiče rast (Weizsacker 1989).

Dakle, mada kratkoročno posmatrano, postoji ekvivalencija između poreza i subvencija, na dug rok razlike, proistekle iz redistributivnih efekata, postoje i mogu biti značajne.

Na kraju, sagledajmo jedan jednostavan slučaj oporezivanja emisije zagađenja, koje se uniformno raspoređuje u sredini, tj. koje se savršeno dobro meša u prostoru, tako da je vrednost šteta nezavisna od mesta i vremena emitovanja. Da bi uvedeni porez bio ekonomski efikasan instrument, potrebno je:

- 1) da poreska stopa bude jednaka za sve zagađivače, čime se ostvaruje troškovna efikasnost;
- 2) visina stope efikasnog poreza mora odgovarati visini granične štete, pri društveno efikasnom nivou zagađenja. Naravno, ovo je moguće samo ako država, tj. regulator, ima potpunu informaciju o funkciji granične štete, ili funkciji graničnog troška suzbijanja zagađenja. Kako to najčešće nije slučaj, u praksi se poreska stopa određuje arbitrarno, te se ekonomska efikasnost instrumenta gubi. Ipak, i tako postavljena mera ekološke politike, postiže željeno uz minimum troškova;
- 3) kad god je moguće, za predmet oporezivanja treba uzeti emisije štetnih materija, a ne samu ekonomsku aktivnost koja do štete dovodi. Na taj način se podstiče dinamička

European Economy - the Climate Challenge; Economic aspects of the Community's strategy for limiting CO₂ Emissions No. 51 Luxemburg, May 1992.

efikasnost i supstitucionni efekti u korist povoljnijeg. Na primer, ako dva goriva imaju istu cenu po jedinici toplote koju stvaraju, ali različite ekološke efekte, uvođenjem poreza na manje povoljno gorivo, smanjuje se njegova upotreba, a potrošači podstiču na supstituciju u korist ekološki podobnijeg. Ugalj i prirodni gas, koji se koriste za rad termoelektrana, predstavljaju odličan primer (Perman, Ma i McGilvray 1996).

Sistem TRANSFERABILNIH DOZVOLA predstavlja drugi značajan tržišni instrument ekološke politike. Teorijski model sistema transferabilnih dozvola razrađen je krajem šezdesetih i početkom sedamdesetih godina (Croker 1966; Dales 1968; Montgomery 1972), znatno kasnije od Piguovog koncepta poreza na zagađenja (Pigou 1920), te se zato smatra relativno novim instrumentom.

Da bi sistem transferabilnih dozvola mogao da funkcioniše, potrebno je sledeće:

- 1.) Odrediti količinu zagađenja koja će biti dozvoljena. Ako se teži efikasnosti sistema, potrebno je da ukupna količina izdatih dozvola, mereno u jednicama zagađenja, odgovara efikasnom nivou zagađenja, P_p . Ukoliko regulator, tj. država nije u mogućnosti da odredi taj nivo, ili ako, pak, smatra da za određenu vrstu zagađenja kriterijum efikasnosti nije adekvatan, količina dozvola se može i na drugi način definisati. Na primer, kod veoma opasnih, dugoživećih zagađenja, kriterijum ekonomski efikasnog nivoa bi bio kontraproduktivan.
- 2.) Utvrditi pravo preduzeća da emituju određenu vrstu zagađenja samo do nivoa za koji poseduju dozvole. Svako dalje emitovanje preko toga mora biti strogo sankcionisano.

- 3.) Izabrati kriterijum inicijalne raspodele transferabilnih dozvola na preduzeća, zagađivače.
- 4.) Garantovati slobodu trgovanja dozvolama između preduzeća, po ceni koja se slobodno formira.

Sistemom transferabilnih dozvola se, za razliku od poreza i subvencija, regulišu količine emisija, a ne relativne cene i po tome je ovaj instrumenat bliži kvantitativnim merama. Ipak, suštinska razlika leži u transferabilnosti, tj. prometljivosti ovih dozvola. Kada deluje tržište dozvola i kada je dozvoljena količina određena na nivou P , formiraće se ravnotežna cena na nivou λ , što ukazuje da će efekat ovog instrumenta na preduzeća biti isti, kao da je uveden porez po stopi λ .

Ukoliko je granični trošak eliminacije prekomernog zagađenja, koje emituje preduzeće A , veći od tržišne cene dozvole, tom preduzeću se više isplati da pribavi još prava da zagađuje, nego da samo eliminiše emisije. U isto vreme, ako su preduzeću B granični troškovi eliminacije (prečišćavanja) zagađenja manji od tržišne cene λ , više mu se isplati da svoje pravo, tj. dozvolu na emisiju, proda preduzeću A , a eliminiše zagađenje u sopstvenoj režiji. Dokle god ima razlike u graničnim troškovima eliminacije zagađenja, trgovina dozvolama će se odvijati. Kada se granični troškovi izjednače kod svih zagađivača, tržište dozvola će prestati da funkcioniše, a tržišna cena će odgovarati nivou društvene shadow-cene jedinice zagađenja, pri pretpostavci da se regulator, tj. država, opredelio za efikasn nivo emisije. Stoga se smatra da sistem transferabilnih dozvola ispoljava podjednaku troškovnu efikasnost, kao i sistem optimalnog oporezivanja, ili optimalnog subvencionisanja. Međutim, distributivni efekti ovih instrumenata mogu biti savim različiti. Razlog za to treba tražiti: a) u nemogućnosti da se funkcija troškova suzbijanja zagađenja uvek precizno, sa sigurnošću odredi i b) u različitim kriterijima inicijalne distribucije dozvola.

Inicijalna alokacija dozvola se može odvijati, ili besplatno, po nekom prethodno prihvaćenom kriterijumu, ili na osnovu konkurencije između

kupaca na aukciji. U drugom slučaju rezultat aukcije će biti transfer dohotka od preduzeća, zagađivača, u korist regulatora, države i to u iznosu $\lambda \cdot P_p$.

Kada je reč o praktičnoj primeni ovog instrumenta, određena iskustva postoje u SAD³⁴. Prvi pokušaji su načinjeni osamdesetih godina XX veka, u nameri da se potisne olovni benzin sa tržišta i eliminišu CFC jedinjenja. Najambiciozniji je, svakako, bio pokušaj kontrolisanja kiselih kiša, u okviru amandmana IV, Zakona o čistom vazduhu iz 1990. godine, kojim je uveden sistem transferabilnih dozvola za emisije sumpor-dioksida, sa namerom da se, do kraja 2000. godine, emisije ovog gasa smanje za 50%, na nivo ispod onog iz 1980. Prva faza redukcija emisija SO₂, tokom koje su postavljeni limiti emitovanja za 263 najintenzivnija zagađivača, među kojima za 110 termo-elektrana, trajala je do 1995. Državna agencija za zaštitu životne sredine EPA, raspodelila je na svakog zagađivača određeni broj dozvola, prema prosečnom termalnom inputu u periodu 1985-87., plus predviđena je mogućnost dobijanja bonus dozvola. Od 1. januara 1995. svaki od zagađivača smeo je emitovati SO₂ samo u količini za koju poseduje dozvole. Za nepridržavanje bila je predviđena kazna od 2000\$ po toni emisija, uz obavezu da se iduće godine nadoknadi redukcija. Od početka 2000. skoro sve električne centrale na fosilna goriva, širom SAD, uključene su u ovaj sistem.

Glavna prednost transferabilnih dozvola se ispoljila kroz troškovnu efikasnost. Očekivane redukcije emisija SO₂ su ne samo postignute, no i prevaziđene. Redukcije iznad planiranih, tokom 1995. i 1996. dovele su do stvaranja rezervi, tzv. "banke dozvola", u iznosu od preko 6 miliona tona SO₂. Jedna od specifičnosti sistema transferabilnih dozvola u SAD leži upravo u mogućnosti odložene upotrebe dozvola i mogućnost terminskih operacija sa njima. Činjenica je da su ukupni troškovi suzbijanja emisija bili znatno niži, nego da je isti iznos redukcija bio ostvaren putem klasičnih kvantitativnih, "propiši pa kontroliši" mera. Godišnje uštede se procenjuju na oko 1 milijardu

³⁴ Ovaj deo se značajno oslanja na stavove koje su izneli Stavins (1998), te Schmalensee i dr. (1998).

\$ (Stavins 1998). Prema podacima EPA, u toku trajanja programa volumen transakcija na tržištu je rastao; na pr.1996. je iznosio više od 4 miliona tona. Cena samih dozvola na slobodnom tržištu je padala; od početka 1992. kada je iznosila oko 300\$, po toni emitovanog SO₂, do čak oko 70\$, krajem marta 1996., da bi ponovo blago rasla, gravitirajući nivou od oko 100\$, ne prelazeći 150\$ (Scmalensee i dr 1998).

Uspeh ovog programa nesumnjivo je doprineo popularnosti tržišno zasnovanih mera, pogotovu sistema transferabilnih dozvola. U literaturi se može naći mnoštvo teorijskih analiza i opisa iskustva sa ovim dozvolama, što ukazuje da će se u buduću one još više koristiti u borbi za očuvanje, pre svega, vazduha i vode, kako u SAD, tako i van nje.

Ne možemo se, ipak, oteti utisku da opisani sistem transferabilnih dozvola ne bi bio podjednako efikasan u nameri da se redukuju emisije ugljen-dioksida. Uključivanje sistema transferabilnih dozvola u borbu protiv globalnog zagrevanja stvorilo bi brojne ekonomske, političke i institucionalne izazove. Ne samo zbog toga što su neki od glavnih izvora CO₂ mahom decentralizovani (domaćinstva) i mobilni (na pr. motorna vozila), pa ih je teže kontrolisati, već i pitanje inicijalne alokacije dozvola može stvoriti veoma ozbiljne političke nesuglasice. S obzirom na karakter globalnog zagrevanja, sama akcija mora imati globalni tj. međunarodni karakter, pa bi kaznene mere za nepridržavanje bilo daleko teže sprovesti, dok bi samo tržište dozvola bilo opterećeno većim iznosom transakcionih troškova.

Sve što je do sada izneseno, odnosi se na zagađenja koja se uniformno raspoređuju u prostoru, tj. koja se savršeno mešaju, kao na pr. emisije štetnih gasova u gornjim slojevima atmosfere. Kod ovog vida zagađenja mesto i vreme emisije ne utiču na visinu štete. Međutim, u praksi, daleko češće se susrećemo sa emisijama koje su lokalnog karaktera, ili koje se ispoljavaju kao fondovi, tj. zalihe zagađenja. Raznovrsni vidovi zagađenja vode, zemlje i nižih slojeva atmosfere, lokalnog su karaktera, tj. koncentrišu se oko izvora, tako da nivo štete opada idući od izvora dalje. Nivo štete zavisi ne samo od geografske lokacije, već i od fizičkog karaktera sredine, tj. dinamike rasprostiranja

zagađenja, vremenske dimenzije, u smislu doba dana i učestalosti emitovanja, te od kulturnih i ekoloških karakteristika sredine u koju se emituje zagađenje; na pr. da li je izvor blizu gusto naseljenih četvrti, ili prirodnih rezervata, turističko-rekreacionih područja, ili istorijskih spomenika.

Sve ovo mnogostruko komplikuje primenu mera za redukciju zagađenja. Jedan od instrumenata koji se mogu koristiti su porezi na emisije zagađenja; međutim, troškovi kontrole emisija, samim tim i troškovi praćenja poreske discipline, su znatno viši nego kod uniformno raspoređenih zagađenja.

Sistem transferabilnih dozvola nije pogodan za suzbijanje emisija koje se ne raspoređuju uniformno u prostoru. Preprodaja dozvole za emitovanje od strane preduzeća koje je locirano u slabo naseljenom području, te kupovina iste od strane preduzeća koje posluje u najužem gradskom jezgru, prouzrokuje značajan porast šteta. Slično će se dogoditi kada dozvolu kupi preduzeće-emiter, locirano u gustom industrijskoj zoni, od preduzeća lociranog u dalekoj ruralnoj oblasti. Možemo zaključiti da se sistem transferabilnih dozvola može sa uspehom primeniti samo u slučaju zagađenja koja se savršeno mešaju u sredinu, što predstavlja najznačajnije ograničenje ovog, inače efikasnog i sve popularnijeg, instrumenta.

Kada je reč o mobilnim izvorima zagađenja, pre svega saobraćajnim sredstvima, efikasnim se smatraju mere za regulisanje izduvnih sistema. Propisi o obaveznom minimumu tehničkih standarda (maksimumu emisija) vezanih za eksploataciju vozila, relativno se lako kontrolišu i jednostavno primenjuju u proizvodnji novih vozila. Što se tiče starijih vozila, kod kojih nova tehnička rešenja nisu primenjena, diferenciranim stopama poreza na upotrebu, ili promet, podstiču se kupci da nabave novije, ekološki podobne, modele. Ipak i oko ovog pitanja postoje nedoumice. Mada je sasvim jasno da će ovakve mere, na pr. uvođenje katalitičkih konvertera za izduvne gasove na motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, doprineti redukciji emisija po kilometru, ukupni efekti biće donekle umanjeni, usled povećane upotrebe motornih vozila. Istovremeno, ovakve mere ne utiču na redukovanje emisija u

kritičnim delovima dana (jutarnji i večernji špic) i na kritičnim lokacijama (najuži centri gradova Atine ili Tokija).

Može se konstatovati da kada se zagađenja ne rasprostiru uniformo, ni uniformni standardi ni mere ne garantuju efikasnost. Štaviše, čak i kada primena određenog instrumenta dovede do izjednačavanja graničnih troškova suzbijanja zagađenja po svim zagađivačima, što se smatra potrebnim uslovom efikasnosti, do efikasnog rešenja ne mora doći, jer granični iznos štete može biti različit od mesta do mesta. To još jednom ukazuje na kompleksnost problematike ekonomskog instrumentarijuma namenjenog suzbijanju zagađenja.

Eksterni efekti zagađenja

Zagađenje se smatara jednim od klasičnih primera negativnih eksternih efekata, ili negativnih eksternalija, tj. eksternih disekonomija. Pod pojmom eksternalija u ekonomskoj literaturi se podrazumeva, nenamerni, nekompenzovani efekat, koji poslovanje jednog privrednog subjekta ima na ostale. Ovaj efekat može biti pozitivan ili negativan, pa se prema tome razlikuju pozitivne od negativnih eksternalija. Pozitivne eksternalije, po pravilu, ne stvaraju problem nikome; naprotiv, korisne su i poželjne za sve subjekte, na pr. držanje pčela u blizini voćnjaka, ili otvaranje rekreativnog centra u stambenom naselju. Ove eksternalije najčešće nisu predmet ekonomske analize, u meri u kojoj su to negativne eksternalije, na pr. izgradnja aerodroma u blizini naselja, ili topionice nikla u vinogradarskom kraju. Inače, eksternalije, zajedno sa javnim dobrima, predstavljaju dva osnovna nedostatka tržišnog mehanizma. Negativne eksternalije dovode do gubitka blagostanja i predmet su brojnih analiza u oblasti ekonomije i prava. Primera ima mnogo, počev od stoke koju uzgaja stočar, a koja ugrožava useve ratara, do termo-centrale koja ispušta čađ i pepeo, ugrožavajući poljoprivrednu proizvodnju u okolini.

Dugo se smatralo da postojanje negativnih eksternalija zaheva aktivnu ulogu regulatora, najčešće države, koja bi trebalo da interveniše i reši problem štete koja nastaje poslovanjem jednog od privrednih subjekata. Najčešće su sudovi bili mesta gde su se rešavali problemi negativnih eksternalija, uključujući i posledice emitovanja raznih vidova zagađenja. Međutim, od 1960. godine javlja se drugačije viđenje ovog problema. Te godine se pojavio članak koji je napisao Ronald Coase (1960), u kom se ističe teza da državna intervencija nije neophodna, već da se kroz slobodno pregovaranje dveju strana može jednostavnije i lakše doći do efikasnog rešenja problema, tako što će ili jedan učesnik platiti drugom za nanesenu štetu, ili će drugi učesnik platiti prvom da ne obavlja delatnost koja izaziva negativne ekstrnalije, tj da ne emituje zagađenje. Ovo rešenje važi samo ukoliko su transakcioni troškovi pregovaranja jednaki nuli, ili zanemarljivo mali. Ovakvo, naizgled, revolucionarno gledište odmah je privuklo pažnju ekonomske nauke, a brojni teoretičari³⁵ su ga prihvatili, nazivajući ga Kouzovom teoremom. Richard Posner (1993) je ovu teoremu formulisao na sledeći način: “Ako su transakcioni troškovi nula, početna raspodela svojinskih prava – bilo u korist zagađivača, bilo u korist oštećenog zagađenjem – neće uticati na efiksanost alokacije resursa“. Praktičnih formulacija ovog stava ima mnogo, počev od Kouzovog tumačenja pregovora između ratara i stočara, preko tumačenja poslovanja toplane na ugalj, koja radi pored perionice veša, do relativno jednostavnog primera koji je dao Pejović (2011), a tiče se odnosa dva suseda, kada u kući jednog od njih počne da se obavlja delatnost koja remeti mir drugog, na pr. da se testira zvuk novoproduzvenih truba. Pretpostavimo da, dok nema remećenja trubama, sused A ceni svoju kuću 1000 \$, a sused B 1200\$. Ukoliko pristane da se u njegovoj kući testiraju trube, sused A će dodatno zaraditi još 500\$, dok će B izgubiti na vrednosti kuće 200\$, tako da će u slučaju remećenja mira jedna kuća vredeti 1500\$, a druga 1000\$. U

³⁵ Među mnogim radovima na ovu temu treba pomenuti radove koje su potpisali Armand Alchian, Dough North, Oliver Williamson, Harold Demsetz, Svetozar Pejovich itd.

prvom slučaju ukupna vrednost imovine oba suseda je 2200\$, a u drugom 2500\$, što govori da sused A ima motiva da plati susedu B iznos od 300\$ za nadoknadu izgubljenog mira. Zapravo, sused A ima motiv da plati susedu B bilo koji iznos veći od 200\$ a manji od 500\$. Konkretno, doći će do podela dobiti od aktivnosti koja remeti mir, a iznosi će zavistiti od sposobnosti pregovaranja.

Ukoliko sused B ne prihvati podelu dobiti, gube i jedna i druga strana, što nije optimalno sa stanovišta efikasne upotrebe resursa. Dakle, bez obzira da li, inicijalno, sused A ima prava da u kući pravi buku, ili sused B ima prava da u kući ima mir, najefikasnije rešenje na kraju će biti dogovor oko kompenzacije. „Kada je pogodba relativno bez troškova, proces razmene (dobara, resursa) dovodi do efikasnog ustupanja prava svojine (tj. onog načina korišćenja resursa kojim se maksimizira vrednost proizvodnje), bez obzira na početno ustupanje (alokaciju) tog prava, odnosno resursa.“³⁶ Pejović zaključuje da: 1) jasno definisana prava svojine jesu bitan uslov da do pregovora dođe u cilju rešavanja sukoba interesa i 2) efikasna alokacija resursa ne zavisi od početnog stanja prava svojine, sve dok su transakcioni troškovi pregovora neznatni.³⁷

Koliko god na prvi pogled delovalo ubedljivo, ovo rešenje je u osnovi nelogično, jer u praksi nikada nije moguće transakcione troškove svesti na nulu. Oni su uvek važan deo funkcionisanja tržišta i ne mogu se zapostaviti. Šta više i sam Kouz (Coase 1992) je smatrao da izneta teorema nije ništa drugo do samo jedan provokativan rezultat, dat sa namerom da se pokaže koliko bi svet bez transakcionih troškova bio nerealan. Uostalom, da je opisano rešenje putem pregovora praktično moguće, svi privredni subjekti na svetu bi bili daleko efikasnije organizovani, a sudovi gotovo da nebi imali šta da rade.

Iz ovog se može zaključiti da pokušaj nekih ekonomista da problem zagađenja i njihovih posledica rešavaju isključivo kroz slobodno pregovaranje

³⁶ Pejović (2011) , str 19-20

³⁷ Isto, str. 20.

učesnika, bez intervencije suda, odnosno, države, a u duhu tzv. Kouzove teoreme, je ne samo pogrešan, nego odstupa i od logike samog Kouza.

Prema S. Pejoviću (1995) glavni izvori transakcionih troškova su: informisanje (prikupljanje, obrada i korišćenje informacija), pregovaranje, kontrola i nadgledanje poslovanja, ispunjavanje preuzetih obaveza, prihvatanje rizika i na kraju očuvanje pravnog sistema, tj. održavanje vladavine prava. Sve ove troškove je nemoguće apstrahovati. Međutim, za probleme zagađenja životne sredine je od daleko većeg značaja činjenica da ovi troškovi eksponencijalno rastu sa brojem učesnika u transakciji. Kada je reč troškovima nadgledanja poslovanja, potrebno je imati u vidu da se oni povećavaju sa brojem nadgledanja, N , koji opet zavisi od broja učesnika, n . Ovo se opisuje formulom $N = n(n-1)$ ³⁸.

Kada je reč o zagađivanju od strane industrijskih objekata, ili energetskih postrojenja, obično se na strani zagađivača nalazi jedan subjekat, dok na strani oštećenih ima mnogo subjekata, često toliko da ih je nemoguće ni okupiti, a kamoli adekvatno zastupati u pregovaranju. Ovako veliki broj subjekata dovodi do veoma velikih transakcionih troškova, tako da mogućnost slobodnog pregovaranja ne dolazi u obzir.

Još drastičniji problem se javlja vezan za ekonomsku snagu pregovarača. U Kouzovoj hipotetičkoj situaciji susreću se samo dva subjekta, približne, ili identične, ekonomske snage. U realnom životu to nije slučaj. Oko problema negativnih eksternalija veoma često se sukobljavaju subjekti veoma različite ekonomske snage, tako da do izražaja dolazi tzv. „efekat bogatstva“. On se ogleda u tome da bogati subjekti nameću svoju volju, što znači da pregovori nisu slobodni, niti su pregovarači ravnopravni u isticanju sopstvenih ekonomskih interesa. (Daily, H. Farley, J. 2004). Ovo se posebno manifestuje kod troškova dobijanja informacija, koje daleko bolje podnosi bogatiji privredni subjekat, tako da može dominirati u pregovorima.

³⁸ Opširnije (Pešić, R. 2000 : 168)

Posebno delikatnim smatra se pitanje da li subjekti mogu uopšte imati realnu procenu gubitka blagostanja, koje nastaje kao posledica negativnih eksternih efekata. Vrlo često reč je o vantržišim vrednostima, na pr. vrednosti zdravlja, ili života, lica oštećenih zagađenjem, kao i članova njihovih porodica. Pravu vrednost ekoloških dobara je vrlo teško, često nemoguće, objektivno proceniti, tako da oni čija je životna sredina ugrožena, zapravo, nemaju punu sliku troškova koji ih pogađaju, što slabi njihovu pregovaračku poziciju.

Najbolji primer nemogućnosti primene Kuzove teoreme ogleda se u slučaju trajnih zagađenja³⁹, koja utiču na više generacija. U trenutku njihovog nastanka, oni koji su njime pogođeni niti imaju punu informaciju o posledicama u budućnosti, niti u pregovore se mogu uključiti buduće generacije koje će problem naslediti. Ovo je veoma očigledno u slučaju tzv. „istorijskih zagađenja“, koja pogađaju nesaglediv broj subjekata u budućnosti i koja izazivaju ireverzibilne (bespovratne) efekte na živom svetu. Kada negativne eksternalije pogađaju buduće generacije transakcioni troškovi u međugeneracijskim transakcijama postaju neograničeni, a tržište postaje nemoćno da reši problem bez pomoći države (Daily, H. Farley, J. 2004).

Primera trajnih zagađenja životne sredine ima mnogo, bilo da je reč o hemijskim, radiacionim, ili nekim drugim zagađenjima, koja pogađaju veliki broj subjekata. Klimatske promene, za koje Stern (2009) ističe da predstavljaju danas najveću negativnu eksternaliju, u globalnim razmerama, upravo su primer ovoga. Otuda ne čudi nemogućnost međunarodne zajednice da pronađe efikasno rešenje kroz pregovore.

³⁹ Izgleda da nije slučajno u ekonomskoj literaturi izabran primer zagađenja bukom (testiranje truba) da bi se ilustrovala Kuzova teorema. Zagađanje bukom spada u red trenutnih zagađenja, ili zagađenja tokovima (čim prestane emitovanje buke, zagađenje nestaje, što kod trajnih zagađenja, tj. zagađenja fondovima, nije slučaj). Izgleda da su oni koji su ovaj primer koristili dobro naslutili ograničenost Kuzove teoreme i nisu uzeli u obzir neki vid negativnih eksternalija nastao putem emisija trajnog zagađenja, jer bi time opovrgli osnovnu ideju teoreme.

Iz svega se može zaključiti da tzv. Kouzova teorema ima daleko manji značaj⁴⁰ no što joj neki ekonomisti pridaju, želeći da u njoj vide opravdanje za napuštanje bilo kakve, pre svega državne, intervencije. Činjenica je da su države često loše intervenisale u problemima izazvanim negativnim eksternim efektima, da su bile nedovoljno efikasne i veoma često politički pristrasne, no njihova uloga je, ipak, nezamenljiva. U krajnjem slučaju, sudovi i ostale institucije države, ma koliko bile spore i loše, su, ipak, efikasnije u rešavanju problema trajnih zagađenja, zagađenja fondovima, od tobože slobodnog pregovaranja. Neki ekonomisti, verujući u neograničenu superiornost slobodnog tržišta, želeći da potisnu državnu regulativu i intervenciju, jednostavno su pripisali radovima Kouza ono što u njima ne piše. Sam Kouz je nedvosmisleno istkao⁴¹ da visoki transakcioni troškovi opravdavaju intervenciju države. Otuda se kao racionalan zaključak nameće činjenica da u postupanju sa zagađenjem životne sredine i time izazvanim negativnim eksternim efektima, intervencija države je opravdana i nezamenljiva, tamo gde tržišni mehanizmi i slobodno pregovaranje ne mogu dati rešenje. Svako apsolutno oslanjanje na jedan ili drugi mehanizam je pogrešno, a umetnost vođenja dobre praktične politike se ogleda upravo u tome da se pronađe prava mera u oslanjanju na ovaj, ili onaj, mehanizam, kao i da se prepoznaju njihove vrline i mane.

⁴⁰ Kao primer ozbiljne, argumentovane, kritike treba pomenuti rad koji je objavio Dan Usher (1998) u kom se ističu brojni nedostaci Kouzove teoreme. Uostalom, do danas, Kouzova teorema nije dobila formalni dokaz.

⁴¹ „...sledi da direktna državna regulacija neće obavezno dati bolje rezultate od prepuštanja tržištu ili firmi da reše problem. Ali isto tako nema razloga da, kada se ukaže prilika, takva državna administrativna regulacija ne dovede do poboljšanja ekonomske efikasnosti. To će biti slučaj naročito kada je, kao što je normalno u slučaju šteta izazvanih dimom, veliki broj ljudi pogođen i kada troškovi rešavanja problema kroz tržište ili firmu mogu biti visoki.“ (Coase 1960 : 18)

Ključni pojmovi

Klasifikacija zagađenja
Štete od zagađenja
Efikasni nivo zagađenja
Paretoov optimum
Tokovi zagađenja
Fondovi zagađenja
Suzbijanje zagađenja
Ekonomska efikasnost suzbijanja zagađenja
Troškovna efikasnost suzbijanja zagađenja
Mere kvantitativne kontrole zagađenja
Tržišne mere kontrole zagađenja
«Čiste» tehnologije
Eksterni efekti
Kouzova teorema

Pitanja za obnavljanje gradiva

Kako nastaju štete od zagađenja?
Kako se klasifikuju zagađenja?
Kako se određuje efikasni nivo zagađenja?
Od čega zavisi efikasni nivo zagađenja?
Šta je to „ravnotežna cena“ zagađenja?
Zašto se često ne isplati svoditi emisije zagađenja na nulti nivo?

Od čega zavisi efikasnost zaliha zagađenja?

Kakva je razlika između ekonomske i troškovne efikasnosti suzbijanja zagađenja?

Kakav je nivo efikasnog zagađenja zagađujućim materijama koje se u prirodi ne razgrađuju tokom vremena?

Kakav je nivo efikasnog zagađenja zagađujućim materijama koje se u prirodi razgrađuju tokom vremena?

Koja su bitna svojstva ekonomskih instrumenata za suzbijanje zagađenja?

Šta čini suštinu mera kvantitativne kontrole zagađenja?

Šta je osnovni nedostatak kvantitativnih mera kontrole zagađenja?

U čemu je suština obaveznog uvođenja „čistih tehnologija“?

Šta spada u tržišne mere za kontrolu zagađenja?

Kako deluju eko-porezi i eko-subvencije?

Kako deluju sistemi transferabilnih dozvola?

Koji su osnovni nedostatci sistema transferabilnih dozvola?

Šta su to eksterni efekti?

Šta je suština Kouzove teoreme?

Koji su osnovni nedostatci Kouzove teoreme?

Literatura

- Coase, R.A. (1960) The problem of Social Cost *Journal of Law and Economics* Vol. 3 , October : 1-44
- Coase, R. A. (1992) The Institutional Structure of Production *American Economic Review* 82: 713-719.
- Conrad, J. M. (2010) *Resource Economics, Second Edition*, Cambridge UK, Cambridge University Press.

- Crocker, T. D. (1966) The Structuring of Atmospheric Pollution Control Systems u Harold Wolozin, ed. *The Economics of Air Pollution* New York, Norton.
- Daily, H. Farley, J. (2004) *Ecological Economics, principles and Applications*. Washington, Island Press.
- Dales, J. H. (1968) *Pollution, Property, and Prices*. Toronto, University of Toronto Press.
- Fisher, A. C. (1981) *Resource and Environmental Economics*. Cambridge, UK Cambridge University Press.
- European Economy - the Economics of limiting CO₂ emissions* (1992) Special Edition No1, Luxemburg.
- European Economy - the Climate Challenge; Economic aspects of the Community's strategy for limiting CO₂ Emissions* (1992) No51, Luxemburg.
- Hartwick, J.M. and N. D. Olewiler (1986) *The Economics of Natural Resource Use*. New York, Harper & Row, Publ.
- Pejovich, S. (1995) *Economic Analysis of Institutions and Systems*. 2nd ed. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers.
- Perman, R., Y. Ma, and J. McGilvray (1996) *Natural Resource and Environmental Economics*. London, Longman.
- Pešić, R. (2000) *Osnovi poslovne ekonomije*. Beograd, Vizartis.
- Pigou, A. C. (1920) *The Economics of Welfare*. London, Macmillan & Co.
- Posner, R. (1993) Nobel laureate: Ronald Coase and methodology *Journal of Economic Perspectives* Fall 1993 : 195
- Scmalensee, R., P. L. Joskow, A. D. Ellerman, J. P. Montero, and E.M. Bailey (1998) An Interim Evaluation of Sulfur Dioxide Emissions Trading. *Journal of Economic Perspectives* 12 (3) : 53-68.
- Stavins, R. N. (1998) What Can We Learn from the Grand Policy Experiment? Lessons from SO₂ Allowance Trading. *Journal of Economic Perspectives* 12 (3) : 69-88.
- Stern, N. (2009) *The Global Deal: Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity*. New York, Public Affairs.
- Weizsacker, E.U. von (1989) *Global Warming and Environmental Taxes*. International Conference on Atmosphere, Climate and Man, Torino, Italy.
- Usher, D. (1998) The Coase theorem is tautological, incoherent or wrong. *Economic Letters* 61 : 3-11.

Kratak sadržaj poglavlja 5

Makroekonomski računi prirodnih resursa i životne sredine

Poglavlje 5 započinje prikazom geneze i evolucije nacionalnih ekoloških računa, u okviru koncepta SNA. Nedostaci klasičnog SNA ogledaju se u zanemarivanju ekonomske uloge prirodnih resursa, izostavljanju amortizacije prirodnog kapitala, te nekonzistentnog tretiranja „defanzivnih“ troškova zaštite životne sredine. Da bi se ovi nedostaci prevazišli, predlaže se, ili prilagođavanje, tj. „ozelenjavalnje“, postojećih SNA računa, ili razvijanje odvojenog sistema makroekonomskih računa, SEEA. Indikatorima stanja životne sredine posvećeno je značajno mesto u okviru poglavlja. Prilagođavanje konvencionalnog SNA potrebama praćenja prirodnih resursa i životne sredine analizirano je kroz: a) uključivanje punih troškova prirodnog kapitala, b) uvođenje korisničkih troškova i c) uključivajne defanzivnih rashoda. U poglavlju je sadržan i detaljan opis sistema „zelenih“, eko-računa SEEA.

Izučavanje ovog poglavlja bi trebalo studentima da ukaže na nedostatke savremenih sistema nacionalnih računa, te da ih upozna sa osnovama tzv. „zelenih“ makroekonomskih računa. U tom kontekstu posvećuje se pažnja formiranju i korišćenju sistema indiktora stanja životne sredine, kao i pokušaju statističkog obuhvatanja punih troškova prirodnog kapitala.

Poglavlje 5

Makroekonomski računi prirodnih resursa i životne sredine

Geneza i evolucija nacionalnih ekoloških računa

Prvi pokušaji uspostavljanja sistema nacionalnih računa vezuju se za rane tridesete godine dvadesetog veka i radove američkog ekonomiste ruskog porekla, Simona Kuznetsa. Skupovi međusobno povezanih pokazatelja o tokovima privredne aktivnosti u razvijenim zemljama poslužili su kao delotvorna oruđa ekonomske analize u godinama posle velike ekonomske krize. Vođenje aktivne stabilizacije makroekonomske politike zahtevalo je kompleksnu informacionu bazu, koju su nudili prvi sistemi nacionalnih računa u Velikoj Britaniji, SAD, Norveškoj, Francuskoj i Holandiji.

Sažimajući predratna iskustva o izradi i upotrebi ovih računa, ugledni britanski profesor, Richard Stone je 1946. godine objavio monografiju o makroekonomskom računovodstvu, kojom su postavljene osnove za dalji napredak na ovom polju. Nekoliko godina kasnije, Organizacija za evropsku ekonomsku saradnju (OEEC), je na osnovu Stoneovih radova, razvila integralni sistem nacionalnog računovodstva, koji je, uz manje izmene, usvojen i od strane Organizacije ujedinjenih nacija, 1953. godine. Ovaj sistem je revidiran 1968. godine, uvođenjem bilansa međusobnih odnosa privrednih delatnosti, tj. input-output tabelama, kao i bilansima finansijskih transakcija, te njihovom integracijom sa bilansom formiranja i upotrebe bruto domaćeg proizvoda (United Nations 1968).

Međutim, već početkom pedesetih godina, bilo je jasno da predloženi sistem makroekonomskih agregata i nacionalnih računa ne odražava na pravi način uticaj koji životna sredina i prirodni resursi imaju na društveno blagostanje i dohodak (Kapp 1950). Ako se ima u vidu činjenica da je Sistem nacionalnih računa OUN, (SNA), nastajao u godinama pantehnološkog optimizma, kada se malo pažnje poklanjalo iscrpljivanju resursa, ne čudi što se pri definisanju domaćeg proizvoda, dohotka, ili bogatstva, nije pošlo od stvarnog doprinosa životne i prirodne sredine ekonomskom razvoju.

Rastući talas teorijske kritike, tokom sedamdesetih godina, doveo je do preispitivanja konceptijske osnove SNA. Statističko odeljenje UN, (UNSO) je 1974. godine započelo rad na polju organizacije podataka vezanih za životnu sredinu (United Nations 1975, 1976, 1977a, 1977b). Kao rezultat, proistekla je značajna metodološka studija (United Nations 1984), prihvaćena od strane Programa za životnu sredinu UN, (UNEP).

Da bi se na adekvatan način analizirali nedostaci konvencionalnog SNA, nastali usled zapostavljanja uloge prirodnih resursa i životne sredine, sve kritičke zamerke se mogu grupisati u tri celine (Perman, Ma i McGilvray 1996). Na prvom mestu, to je potpuno ignorisanje prirodnog kapitala i isključivo sabiranje fizičkog, ljudskom rukom proizvedenog, kapitala u obračunima društvenog bogatstva. Prirodni fondovi, šume koje se mogu eksploatisati, ili ribe koje se mogu loviti, rude metala i nemetala, te ostali resursi, na pr. čist vazduh i voda, prirodni rezervati i nacionalni parkovi, kao i sve ostalo što nije predmet tržišne razmene, biva jednostavno izostavljeno.

Iz ovog nedostatka proističe i naredni, koji se ogleda u izostavljanju amortizacije prirodnih resursa. Naime, pri obračunima neto proizvoda i nacionalnog dohotka, od vrednosti bruto proizvoda se oduzima iznos amortizacije, ali samo amortizacije fizičkog kapitala, dok se amortizacija prirodnog kapitala ne razmatra, što dovodi do nerealno uvećane vrednosti neto proizvoda. To se naročito ispoljava kod zemalja, u čijoj strukturi privrede dominira ekstrakcija prirodnih resursa, tj. kod nerazvijenih zemalja. Činjenica da se prihodi od prodaje prirodnih resursa uključuju u obračune makroekonomskih agregata, a pri tom se iznos amortizacije prirodnog kapitala ne uzima u obzir, stvara iluziju o višem nacionalnom dohotku, no što on zapravo jeste, osobito kod najsiriromašnijih zemalja. Ovu iluziju, nažalost,

podržava ne samo razvijeni svet, nego i lokalna birokratija iz nerazvijenih zemalja, često nalazeći u njoj pokriće za ambiciozne projekte neracionalne potrošnje.

Treći nedostatak konvencionalnog SNA potiče iz nekonzistentnog tretmana troškova zaštite prirodne i životne sredine. Činjenica je da su troškovi zaštite, očuvanja i unapređenja sredine, tzv. "defanzivni troškovi", uključeni u nacionalni dohodak, kao na pr. troškovi prečišćavanja vode, vazduha, eliminacije otpada itd., međutim, troškovi amortizacije prirodne sredine nisu uzeti u obzir, što takođe stvara nerealnu sliku. Da bi se ovaj nedostatak izbegao, bilo bi neophodno od vrednosti bruto domaćeg proizvoda, (GDP) oduzeti vrednost kako amortizovanih prirodnih resursa, tako i degradirane životne okoline. No, tu se postavlja veoma kompleksno pitanje ekonomskog i finansijskog vrednovanja prirodnih resursa.

Odgovor na pomenuti teorijski izazov može biti dvojak. Na prvom mestu postoji mogućnost da se prilagode postojeći računi SNA, u vidu tzv. "ozelenjavanja" makroekonomskih računa. Druga mogućnost je razvijanje odvojenog sistema eko-računa, komplementarnih SNA, ali koji izlaze van klasičnih okvira. Konkretno, predlaže se da se tokovi i fondovi u eko-računima iskazuju u fizičkim jedinicama, čime bi se izbeglo delikatno pitanje ekonomskog vrednovanja prirodnih resursa.

Indikatori stanja i održivosti životne sredine

Kad je reč o vrednovanju prirode i njenih resursa mora se priznati da nijedan od danas poznatih metoda ne zadovoljava, čak, ni potrebe za grubim proračunima. Tamo gde nema tržišnog vrednovanja, svaki pokušaj objektivizacije može dovesti do ozbiljnih grešaka. Bilo da se prihvati "hedonistički" način određivanja cena (hedonic pricing), bilo metod "spremnosti da se plati" za određeno prirodno dobro (willingness to pay),

moгуćnost arbitrarnog prosuđivanja je ogromna⁴². Otuda praksa formiranja ekoloških računa, kao i zasebnog praćenja ekoloških indikatora, pokazuje neke prednosti u odnosu na pokušaje integrisanja ekonomskih i ekoloških računa. O tome svedoče iskustva Kanade, Velike Britanije, SAD, Holandije, Norveške i Francuske (Theys 1989). Međutim, ni ovaj pristup nije bez nedostataka. Vrednosti date u fizičkim jedinicama niti je moguće agregirati, niti kroz njih sagledati kompleksne efekte promena prirode. U nedostatku adekvatnih pondera, vrednosti pojedinih indikatora postaju nesamerljive i neuporedive. Vrlo često se javlja problem praćenja prirodnih resursa čije nivoe zaliha (fondova) nije moguće sa sigurnošću odrediti⁴³, te se umesto nivoa zaliha na početku i na kraju analiziranog perioda, koriste podaci o tokovima (emisije otrovnih materija, opasnih gasova, nivou buke, potrošnji energije itd).

Osnovni problem na koji su naišli tvorci sistema indikatora u Norveškoj, Kanadi i Holandiji ogleda se u pravilnom izboru šta uključiti u razmatranje, a šta ne. Od velikog broja pokazatelja stanja sredine treba izabrati one najreprezentativnije, jer preširoko praćenje indikatora ne samo da mnogo košta, već stvara konfuznu sliku, tako što dovodi do umnožavanja istih informacija.

OECD je u svojoj metodologiji imenovao oko 150 indikatora stanja životne sredine, potencirajući važnost pedesetak najosnovnijih (OECD 1994). Sličan broj indikatora prati i kanadsko Ministarstvo za životnu sredinu. Međutim, slika koja se dobija poređenjem podataka sa početka i kraja obračunskog perioda, najčešće od godinu dana, nije uvek jasna i nedvosmislena. Naime, iz činjenice da su se vrednosti nekih parametara

⁴² Mada je metod "spremnosti da se plati" danas široko primenjen u ekološko-ekonomskim analizama, čak i u zemljama Centralne i Istočne Evrope, u okviru razmatranja ekoloških aspekata ekonomske tranzicije (Kaderjak and Powell 1997), suštinski problem ostaje nerešen. Pitanje kako vrednovati prirodno dobro na osnovu izjave potencijalnog uživaoca njegovih efekata, pri čemu pomenuta izjava nikog ne obavezuje, čak ni subjekta koji ju je dao, niti stvara bilo kakve realne efekte, čini svaki pokušaj primene ovog metoda neobjektivnim.

⁴³ Opširnije o tome u poglavlju posvećenom nereproduktivnim resursima.

povećale, a nekih smanjile, teško se može zaključiti da li je životna sredina ugrožena ili ne, te u kom je obimu opasnost prisutna.

Zanimljiv predlog je urađen za potrebe statističke službe Velike Britanije (MacGillivray 1994). On sadrži listu od 46 indikatora, izabranih tako da: A) postoje dovoljno duge serije podataka, B) da su vrednosti indikatora osetljive na akcije institucija za zaštitu prirode, C) da su neosporne, tj. da postoje zvanična merenja, kao i D) da prikupljanje podataka bude, što je više moguće, ekonomično. Tako, na primer, ova lista sadrži podatke o broju živih vrsta u prirodi, o procenjenom broju jedinki ugroženih vrsta, emisijama CO₂, SO₂, NO_x, produkciji HCFC, količini nitrata u podzemnim vodama, potrošnji vode, ulovu ribe, eutrofikaciji, potrošnji energije po vrstama, energetske efikasnosti, emisijama otrovnog otpada, ali i o prijavljenim slučajevima bronhijalne astme.

Mada znatno bolji od kanadskog, i ovaj sistem indikatora pati od istih slabosti. Na prvom mestu, to je istovremeno praćenje kako nivoa zaliha, tj. prirodnih fondova, tako i indikatora koji imaju karakter tokova. To stvara probleme, jer tokovi odražavaju pritiske na sredinu, a fondovi, pak, stanje sredine. Takođe, iz ponuđenog skupa indikatora, veoma je teško dobiti jasnu, sintetičku, sliku šta se sa prirodnom i životnom sredinom, zaista dešava.

Da bi se pomenuti nedostaci donekle prevazišli, konstruisan je (Jackson i Marx 1994) Indeks održivog ekonomskog blagostanja (Index of Sustainable Economic Welfare - ISEW). Ovaj indeks se zasniva na prilagođavanju konvencionalnih makroekonomskih agregata (GNP i GDP), tako što se uključuju troškovi lične potrošnje vezani za ekološke probleme, društvenu nejednakost, kriminal, volonterski rad, itd. Konkretno, ISEW = lična potrošnja + javna neodbrambena potrošnja - privatna "defanzivna" potrošnja + akumulacija kapitala + usluge volontera - troškovi degradacije prirode - amortizacija prirodnog kapitala. Međutim, ni ISEW, kao ni ostali kompozitni indeksi, ne odražava u potpunosti realnost promena, jer: A) integriše pokazatelje koji se međusobno mogu sasvim suprotno kretati i B) uključuje samo one ekološke promene koje se mogu novčano iskazati, a time se ponovo otvara pitanje vrednovanja.

Jedna od najjačih kritika složenih indeksa, kakav je ISEW, data je od strane istraživača iz Centra za evropska ekonomska istraživanja ZEW, iz

Manhajma, u Nemačkoj. Oni smatraju da postoje tri potpuno nerešiva problema, a odnose se na nemogućnost objektivne, nepristrasne, normalizacije, ponderacije i agregacije podataka koji se koriste za stvaranje kompozitnih indeksa (Böhringer i Jochem 2006).

Devedesetih godina prošlog veka u SAD i Kanadi postaje veoma popularan Indikator stvarnog napretka (Genuine Progress Indicator - GPI). Ovaj složeni pokazatelj polazi od činjenice da rast GDP nije sam po sebi garancija da se ostvaruje napredak blagostanja društva, pa je neophodno dati potpuniju sliku, kroz praćenje 26 posebnih indikatora, koji obuhvataju ekonomske, socijalne i ekološke promene, nastale u procesu ekonomskog rasta (Cobb, Goodman i Wackernagel 1999).

Uprošćeno posmatrano, Indikator stvarnog napretka se obračunava na sledeći način: $GDI=A+B-C-D+I$, pri čemu A je zbir svih dohodaka, ponderisanih ličnom potrošnjom, B je vrednosti ne-tržišnih usluga koje utiču na blagostanje, C je zbir individualnih defanzivnih troškova, D je zbir troškova amortizacije prirode i prirodnih resursa, dok I predstavlja porast zalihe fizičkog kapitala, korigovane stanjem spoljnotrgovinskog bilansa. Tokom devedesetih godina više američkih saveznih država je organizovano pratilo kretanje GDI ; npr. Vermont, Vašington, Ohajo, Kalifornija, Havaji, Minesota, u Kanadi Alberta, Viktorija u Australiji. Posle 2000. godine praćenje GDI je ustanovljeno za države: Finsku, Poljsku, Češku, Austriju, Kinu, Indiju, Čile, Novi Zeland, Japan, Brazil, Singapur, Hong Kong itd. Iako popularan, posebno među kreatorima mera javne politike, ovaj pokazatelj blagostanja, zapravo, ima iste nedostatke kao ISEW, pa je predmet brojnih kritika, koje polaze od činjenice da se blagostanje u različitim društvima nikako ne može meriti na isti način.

Od svih kompozitnih pokazatelja blagostanja danas je nesumnjivo najviše prihvaćen Indeks ljudskog razvoja (Human Development Index – HDI). On je kombinacija indeksa očekivanog trajanja života (LEI), indeksa obrazovanja (EI) i indeksa dohotka (II). Prema novoj metodologiji, od 2010. godine, HDI se obračunava kao treći koren iz proizvoda ova tri podindeksa.

$$HDI = \sqrt[3]{LEI \cdot EI \cdot II} \quad (44)$$

Indeks očekivanog života, LEI, se dobija iz podatka o očekivanom trajanju života na rođenju, LE, na sledeći način:

$$LEI = \frac{LE - 20}{65} \quad (45)$$

Indeks obrazovanja, EI, se dobija iz podindeksa prosečnog trajanja školovanja, MYSI, i podindeksa očekivanog trajanja školovanja, EYSI:

$$EI = \frac{MYSI + EYSI}{2} \quad (46)$$

Indeks prosečnog školovanja, MYSI, dobija se iz podataka o proseku trajanja školovanja, MYS, na sledeći način:

$$MYSI = \frac{MYS}{15} \quad (47)$$

Indeks očekivanog školvanja, EYSI, dobija se iz podatkaka o očekivanom trajanju školovanja, EYS, na sledeći način:

$$EYSI = \frac{EYS}{18} \quad (48)$$

Indeks dohotka, II, se dobija iz podataka o bruto nacionalnom dohotku po stanovniku, GNIpc, na sledeći način:

$$II = \frac{\ln(GNIpc) - \ln(100)}{\ln(75000) - \ln(100)} \quad (49)$$

Iako je Indeks ljudskog razvoja, HDI, prihvaćen od strane Programa za razvoj Ujedinjenih nacija, UNDP, kao zvanični globalni pokazatelj, on zapravo više meri socijalnu i ekonomsku dimenziju razvoja, nego što meri uticaj razvoja na životnu sredinu i prirodne resurse.

Pomenuti problem je u značajnoj meri prevaziđen stvaranjem Indeksa srećne planete (Happy Planet Index – HPI), 2006. godine, od strane Fondacije za novu ekonomsku nauku (New Economics Foundation), nevladine organizacije iz Londona. HPI je funkcija tri komponente, subjektivne ocene o zadovoljstvu životom, SLS, očekivanog trajanja života, LE i ekološkog otiska, EF. Do subjektivne ocene zadovoljstva se dolazi kroz ankete rađene na reprezentativnom uzorku stanovništva. Očekivano trajanje života na rođenju je statistička mera prosečne dužine života zasnovane na godini rođenja, trenutnoj starosti i drugim demografskim faktorima, uključujući pol. Ekološki

otisak je merilo uticaja ljudi na životnu sredinu, prirodu i resurse. Izračunava se u jedinicama površine zemljišta, neophodne da se zadovolje potrebe zajednice za svim materijalnim i nematerijalnim dobrima (energija, hrana, voda, infrastruktura, komunalna, saobraćajna i industrijska, eliminacija otpada itd.). Tako dobijeni podaci se stavljaju u odnos sa prostornim kapacitetom planete, pa se tako dobija ekološki otisak, EF. On se izražava u hipotetičkim hektarima, a može se određivati na raznim nivoima, od prostora pojedinca, naselja, regije, države, ili zajednice država. U ovom trenutku čovečanstvo troši više od 70% moguće površine planete, drugim rečima, porebno je 175% planete Zemlje da bi se održao postojeći način proizvodnje i potrošnje. Podaci o ekološkim otiscima za pojedine države se ažuriraju svake godine, javno su dostupni i mogu se naći na stranicama organizacije Global Footprint Network (www.footprintnetwork.org). Problem sa ovim indikatom je što se njegova metodologija nalazi u rukama pomenute organizacije i nije uvek do kraja transparentna.

Indeks srećene planete, HPI se dobija kao proizvod subjektivne ocene zadovoljstva životom i očekivanog trajanja života, podeljeno sa ekološkim otiskom.

$$HPI = \frac{SLS \cdot LE}{EF} \quad (50)$$

Nedostatak ovog pokazatelja je to što se zasniva na subjektivnoj oceni zadovoljstva životom, što je krajnje neobjektivna stvar, podložna ponekad trenutnim promenama, često bez veze sa realnim stanjem u društvu, ili nivoom materijalnog bogatstva. Takođe, sve zamerke konceptu ekološkog otiska važe i za HPI, jer on zavisi od otiska. Na kraju, može se reći da HPI zapravo nije pokazatelj sreće, kako mu ime govori. Njegovi tvorci smatraju da je on pokazatelj ekološke efikasnosti u postizanju određenog nivoa balgostanja u nekoj zajednici. U najnovijoj verziji HPI u brojiocu se javlja i pokazatelj društvene nejednakosti, koji ne izražava samo materijalnu nejednakost, već i nejednakost u ostvarenju ljudskih prava, dostupnosti pravde, pristupačnosti državnih organa i institucija, a izražava se u procentima (www.happyplanetindex.org). Na taj način se smanjuje vrednost brojioca, jer ova vrsta nejednakosti, bolje reći neravnopravnosti, drastično utiče na kvalitet i vrednosti života u zajednici.

Ako se pogledaju rezultati analize HPI po državama, mogu se uočiti iznenađenja. Na primer, HPI za SAD je u 2016. bio svega 20,7 što je odgovaralo 108. mestu od 140 država sveta. U isto vreme HPI Rusije je iznosio 18,7 što je odgovaralo 116. mestu, dok je HPI za Srbiju iznosio 29 što je odgovaralo 52. mestu u svetu. Za Albaniju HPI je iznosio 36,8, što je postavilo Albaniju na 13. mesto. Na prvom mestu se 2016. našla Kosta Rika sa 44,7 bodova.

Na osnovu svega, može se zaključiti da dosada ponuđeni sistemi praćenja ekoloških indikatora nose u sebi brojne teorijske i praktične probleme. Po svemu sudeći, prevazilaženje nedostataka konvencionalnog SNA, redefinisanjem postojećih makroekonomskih agregata, može biti donekle delotvornije rešenje.

Prilagođavanje konvencionalnog SNA potrebama praćenja stanja prirodnih resursa i životne sredine

Smatra se da postoje tri osnovna pravca promena u SNA, čiji bi cilj bio da se što potpunije obuhvate veze ekonomskog razvoja i prirodnih resursa, tj. životne sredine (Perman, Ma i McGilvray 1996). Na prvom mestu, to je uključivanje troškova amortizacije prirodnog kapitala, zatim troškova degradacije životne sredine, te "defanzivnih" rashoda za zaštitu i unapređenje životne sredine. Polazna pretpostavka je da se svi relevantni tokovi i fondovi mogu iskazati u novčanim jedinicama, na relativno jednostavan i metodski konzistentan način, što stvara probleme u praksi i čini čitavu zamisao teško ostvarivom.

A) Uključivanje punih troškova prirodnog kapitala

Osnovni princip jeste da se zalihe prirodnih resursa tretiraju na isti način kao fizički kapital. To znači da se izdvajaju troškovi amortizacije za prirodni kapital, isto kao i za ljudskom rukom stvoreni kapital, te se oduzimaju od vrednosti bruto nacionalnog/domaćeg proizvoda, da bi se dobio iznos neto nacionalnog/domaćeg proizvoda.

Ukupna vrednost finalne proizvodnje roba i usluga, koje stvaraju državljani jedne zemlje, bez obzira gde se nalaze, u zemlji ili van nje, u periodu od godinu dana, naziva se bruto nacionalnim proizvodom (GNP). Ukoliko se posmatra zbir vrednosti finalne proizvodnje roba i usluga u jednoj zemlji, reč je o bruto domaćem proizvodu (GDP). Vrednost GDP je određena vrednošću finalne proizvodnje u granicama jedne države, bez obzira ko obavlja proizvodnju, domaći, ili inostrani privredni subjekti. Za GNP, pak, karakteristično je da izražava ekonomsku aktivnost državljana jedne zemlje, bez obzira gde je oni obavljaju (Mankiw 1997).

Do vrednosti GDP se može doći agregiranjem vrednosti proizvedenih finalnih roba i usluga u toku određenog perioda (proizvodni metod). Ista vrednost se dobija sabiranjem ostvarenih dohodaka u proizvodnji tih roba i usluga (dohodni ili prihodni metod), kao i sabiranjem vrednosti učinjenih rashoda da bi se proizvedena dobra apsorbivala na tržištu (metod izdataka ili rashoda). Sva tri metoda, ukoliko se konsekventno sprovedu, daju približno istu vrednost GDP, te se u praktičnim postupcima obračuna agregata ova tri metoda koriste za međusobno usklađivanje dobijenih vrednosti. Bruto domaći proizvod (GDP) se od bruto nacionalnog proizvoda (GNP) razlikuje za saldo faktorskih dohodaka iz inostranstva (ako se radi o dohodnom metodu), tj. za saldo rashoda prema inostranstvu (prema metodu izdataka). Ovako definisani agregati, u okviru konvencionalnog SNA, su metodološki neosporni, međutim pri definisanju neto proizvoda, tj. nacionalnog dohotka, javljaju se problemi vezani za prirodne resurse.

Neto proizvod se, po konvencionalnoj metodologiji SNA, dobija kada se od bruto proizvoda oduzme vrednost amortizacije, tj. porabačenog fizičkog kapitala (D).

$$NNP/NDP = GNP/GDP - D \quad (51)$$

Međutim, kao što je ranije konstatovano, u stvaranju GNP/GDP učestvuje i prirodni kapital, u smislu upotrebe onih prirodnih resursa, čija se vrednost može monetarno iskazati, jer su predmet tržišnih transakcija. Na primer, u vrednost bruto proizvoda neke zemlje ulaze vrednosti dobijene prodajom sirove nafte, gasa, rude, ili drveta. Da bi se dobio "zeleni" neto

proizvod, potrebno je korigovati vrednost bruto proizvoda, za iznos vrednosti iskorišćenih prirodnih resursa. Ta vrednost, iskorišćenih, tj. porabaćenih resursa, naziva se još i amortizacijom prirodnog kapitala (R).

Način određivanja R se svodi na valorizovanje iskorišćenja resursa, u vidu dela prihoda od prodaje tog resursa. Na primer, ako je prodajom zemnog gasa ostvareno milion dolara i ako su troškovi ekstrakcije i transporta gasa iznosili 200.000 \$, vrednost iskorišćenog resursa je 800.000 \$, te je $R = 800.000$.

Da bi se dobila prava vrednost "zelenog" neto proizvoda, potrebno je od bruto proizvoda oduzeti vrednost amortizacije ukupnog, kako fizičkog, tako i prirodnog kapitala ($D+R$).

$$NNP/NDP = GNP/GDP - (D + R) \quad (52)$$

Može se s pravom konstatovati da je na ovaj način dobijena vrednost neto proizvoda manja, nego na osnovu konvencionalne SNA metodologije. Ovako dobijena "zelena" vrednost, bolje odražava nivo ekonomske aktivnosti u jednoj sredini. Ipak, i ovom metodu se mogu naći zamerke. Na prvom mestu, to je preuveličavanje vrednosti GNP/GDP, usled uključivanja prihoda od prodaje resursa. Konkretno, ovde se radi o konceptualnoj greški, koja se ogleda u tome da se prihodi od prodaje resursa tretiraju kao rentni dohodak, umesto kao potrošnja kapitala. Druga zamerka se tiče nerealne slike koju daje ovako dobijeni NDP. Pretpostavimo da dve države imaju, po svim kriterijumima, slične privrede, sem što jedna ima obilje prirodnih resursa, koje eksploatiše uz minimalne troškove. Otuda će imati i veći GDP, dok će NDP biti gotovo isti kao kod resursima siromašne zemlje. Razlika u blagostanju koje objektivno postoji, u korist resursima bogate zemlje, neće se kroz NDP iskazati, što se isto tako može smatrati za slabost ponuđene metodologije. Na kraju, postavlja se vrlo kompleksno pitanje pravilnog valorizovanja troškova eksploatacije resursa. Ukoliko se ovi troškovi apstrahuju, kao zanemarljivo mali u odnosu na prihode od prodaje, čitav iznos prihoda od tržišno realizovanih prirodnih resursa se smatra amortizacijom, bez obizira na stvarno umanjenje vrednosti ležišta. Činjenica je da na cenu, tj. prihode, od prodaje sirove nafte više utiču politički faktori, no stepen iskorišćavanja prirodnog

kapitala na naftnim poljima. Tretirati takve prihode, kao iznose amortizacije, suštinski je pogrešno.

B) Uvođenje korisničkih troškova

Daleko bolji način prilagođavanja konvencionalnih SNA agregata, dao je El Serafy (1989), putem tzv. "metoda korisničkih troškova". Ovaj metod daje bolju sliku, u vidu "istinskog dohotka" od eksploatacije prirodnog bogatstva. Naime, El Serafy smatra da prihodi od prodaje, bilo kog ekstrahovanog resursa, sadrže dva elementa: A) potrošnju kapitala, ili trošak korisnika i B) istinski dohodak, koji zavisi od nivoa rezervi resursa, tempa eksploatacije (ili stope tekuće ekstrakcije), te izbora diskontne stope, za svodenje budućih veličina na sadašnje.

Istinski dohodak (X) određen je sledećim izrazom:

$$X/R = 1 - 1/(1 + r)^n \quad (53)$$

X predstavlja istinski dohodak;

R predstavlja neto prihod od prodaje (ukupni, ili bruto prihod, umanjen za tekuće troškove dobara i usluga potrebnih da bi se resurs ekstrahovao);

r je diskontna stopa;

n je broj godina koliko se još, pri sadašnjem tempu ekstrakcije, mogu eksploatisati resursi (ukupno dostupne rezerve podeljene tekućom stopom ekstrahovanja).

Preuređivanjem izraza (53) dobija se:

$$\frac{R-X}{R} = \frac{1}{(1+r)^n} \quad (54)$$

Ovaj izraz predstavlja učešće korisničkih troškova u neto prihodu od prodaje resursa. Obrnuto je srazmeran kako broju godina, koliko se još mogu eksploatisati resursi, tako i diskontnoj stopi. Na primer, ako su resursi obilati, tj. ako ih ima u ležištima dovoljno, n ima veliku vrednost, a izraz na desnoj strani, $1/(1+r)^n$, vrlo malu, pa je X vrlo blizu R. Drugačije rečeno, kada resursa ima dovoljno, istinski dohodak postaje blizak neto prihodu od prodaje. Kada n teži beskonačnosti, tj. kada se smatra da je resurs praktično neiscrpan,

istinski dohodak se izjednačuje sa neto prihodom, tj. $X=R$. Svakako, važi i obrnuto.

Slično rezonovanje se može primeniti i na uticaj diskontne stope. Što je diskontna stopa manja, izraz $1/(1+r)^n$ dobija sve veću vrednost, što važi i za učešće korisničkih troškova u strukturi neto prihoda. Kada r teži nuli, $1/(1+r)^n$ postaje blisko jedinici, bez obzira na vrednost n , te $R-X$ postaje blisko R , što znači da istinski dohodak X gotovo nestaje. Ovo je sasvim u skladu sa stanjem stvari u praksi, kada se niskim diskontnim stopama utiče na sporije ekstrahovanje, tj. očuvanje resursa. Osnovna zamisao El Serafyja je da se GDP/GNP redefinišu, tako da isključe korisničke troškove eksploatacije resursa, što bi uslovalo da "zeleni" GDP/GNP dobiju manju vrednost nego konvencionalni agregati. Time bi se prevazišla osnovna zamerka prethodnog metoda, kojim se dobija samo nešto realnija slika neto proizvoda, dok bruto proizvod ostaje preuveličan. Zbog svega rečenog, metod koji je dao El Serafy zaslužuje posebnu pažnju, kako u teorijskom, tako i u praktičnom radu, osobito kao polazište za buduća unapređenja SNA.

Što se tiče obnovljivih resursa, troškove amortizacije je mnogo lakše odrediti. Imajući u vidu potrebu da se zalihe, tj. fondovi, obnovljivih resursa održe na istom nivou, troškovi takvih akcija se mogu smatrati vrstom amortizacionih rashoda, te oduzeti od vrednosti bruto proizvoda, u cilju dobijanja "zelenog" neto proizvoda. Međutim, stvar se dodatno komplikuje kod prirodnih resursa čiji se korisni efekti ne mogu monetizovati, tj. koji nisu predmet tržišnih transakcija, ali utiču na ekonomsku aktivnost. Kod takvih resursa, u koje spada i ukupna životna sredina, teško je odrediti stepen degradacije, a još teže degradiranu vrednost. Samim tim, nemoguće je odrediti troškove amortizacije. U literaturi postoji niz predloženih metoda netržišnog vrednovanja prirodnih resursa, uključujući troškove zamene, ili popravke stanja, voljnost da se plati, uslovno vrednovanje, ili hedonističko određivanje cena (Perman, Ma, McGilvray 1996). Međutim, uključivanje ovako dobijenih vrednosti u estimaciju makroekonomskih agregata stvara ozbiljne konceptijske probleme. Primera radi, vrednovanje resursa prema voljnosti da se plati (WTP metod) ne polazi od realno načinjenih rashoda, već od opredeljenosti, voljnosti, subjekata da plate za određeno ekološko dobro.

Ovako dobijene vrednosti se, pri obračunu bruto proizvoda rashodnim metodom, nikako ne mogu sabirati sa realno načinjenim rashodima.

C) Uključivanje defanzivnih rashoda

Možda je najlakše primenljiv metod troškova postizanja određenih standarda. On se sastoji u prethodnom određivanju vrednosti ekoloških standarda, kvaliteta vode, vazduha, nivoa buke itd., a po tom obračunu troškova koji se moraju načiniti, da bi se od aktuelnog stanja kvaliteta sredine, došlo do vrednosti parametara definisanih kao standard. Na primer, da bi se postigao kvalitet vazduha u skladu sa evropskim standardima, potrebno je u jednom gradu načiniti troškove od 260 miliona USD. Otuda se cifra od 260 miliona USD može smatrati vrednošću degradacije prirode, tj. prikazati kao amortizacioni rashod, u postupku određivanja "zelenog" neto proizvoda. No, sasvim je jasno da na ovaj način određena vrednost, prvenstveno, zavisi od nivoa standarda, te da odudara od ekonomske suštine pojma amortizacije.

U navedenom primeru očigledno je reč o tzv. "defanzivnim" rashodima, koji predstavljaju još jedno od kontroverznih pitanja. O tome da li ove rashode obračunati direktno ili indirektno, postoje nesuglasice. Jedna od mogućnosti je da rashodi industrije, za nabavku i korišćenje sistema za prečišćavanje vazduha ili vode, uđu u cenu proizvoda, pa indirektno u obračun makroekonomskih agregata, međutim, na taj način, njihova se vrednost ne može neposredno identifikovati u računima SNA. Druga mogućnost je uključivanje ovih rashoda direktno u GDP⁴⁴.

Ne ulazeći u argumente u prilog jedne ili druge mogućnosti, mora se konstatovati da je ovo pitanje daleko od definitivnog odgovora. Da li

⁴⁴ Postoje mišljenja da defanzivni rashodi treba da budu sasvim izuzeti iz obračuna GDP, da bi se dobila vrednost tzv. održivog nacionalnog dohotka. Sa druge strane, postoje ozbiljno argumentovani teoriski stavovi da se ekološki defanzivni rashodi moraju tretirati isto kao i sve ostale vrste defanzivnih rashoda, na pr. za vojsku, prevenciju bolesti, suzbijanje socijalne patologije itd. koji, sami za sebe, ne povećavaju količinu proizvodnje, pa tako i ukupno blagostanje, ali ulaze u obračun GDP.

prilagođavati, ili kako se to duhovito kaže "ozelenjavati", postojeće račune u okviru konvencionalnog SNA, redefinišući sadržaj postojećih agregata, ili tražiti nove, alternativne, pokazatelje ekonomske aktivnosti i društvenog blagostanja, ostaje tek da se vidi.

Razloga za redefinisane postojećih agregata ima puno, kako sa ekološkog,

tako i sa drugih aspekata, međutim postavlja se pitanje uporedivosti, redefinisanih agregata sa njihovim ranijim vrednostima. U velikom broju zemalja postoje relativno duge vremenske serije, više od pet decenija, statističkih podataka o ekonomskoj aktivnosti i društvenom blagostanju, date na osnovu konvencionalne SNA metodologije. Činjenica je da bi redefinsanjem agregata i metodološkim inoviranjem, budući podaci bili teško uporedivi sa postojećim. To je jedan od ključnih argumenata u korist stvaranja novih pokazatelja i konstruisanja ekoloških računa koji bi bili paralelni sadašnjim, no time se otvara još jedno široko polje teorijskih kontroverzi i praktičnih lutanja.

Sistem eko-računa SEEA

Da bi se problem donekle rešio, Statističko odeljenje Ujedinjenih nacija (United Nations 1993) je objavilo novu verziju SNA, u kojoj je primenjeno kompromisno rešenje prethodne dileme, kroz tzv. "satelitske", ili prateće račune. No, ni ovo rešenje ne zadovoljava u potpunosti potrebu za integralnim praćenjem ekoloških i ekonomskih tokova, pošto ne predviđa uključivanje eko-računa u jezgro SNA. Umesto toga, predlaže se vođenje tzv. "satelitskih" računa, od strane zemalja koje za to imaju interesa i mogućnosti. Predloženi model ima više karakter neobavezujućeg eksperimenta, zasnovanog na iskustvima pojedinih država, nego čvrsto metodsko uputstvo kako da se integrišu ekonomski i ekološki procesi (Perman, Ma i McGilvray 1996).

Suštinsku osnovu predložene verzije SNA iz 1993. godine čini ideja o sistemu ekološko-ekonomskih računa (SEEA), data u priručniku *Integrated Environmental and Economic Accounting* (United Nations 1992). Osnovna struktura SEEA i veza sa SNA se vidi na slici 25.

Osnovna struktura SEEA

Ekonomske aktivnosti						Okruženje	
						Ekonomska aktiva	
						Ostala prirodna aktiva	
						Proizvedena aktiva	Prirodna aktiva
						Proizvodnja sveta	Finalna potrošnja
	1	2	3	4	5	6	
Početni fond aktive	i			K0 _{p,ec}	K0 _{np,ec}		
Ponuda	ii	P	M				
Ekonomska upotreba	iii	Ci	X	C	Ig		
Potrošnja fiksnog kapitala	iv	CFC		-CFC			
Neto domaći proizvod	v	NDP	X-M	C	I		
Upotreba prirodne aktive	vi	Use _{np}			-Use _{np,ec}	-Use _{np,env}	
Ostala akumulacija prirodne aktive	vii				I _{np,ec}	-I _{np,env}	
Ekološki prilagođeni	agregativiii	EDP	X-M	C	A _{p,ec}	A _{np,ec}	-A _{np,env}
Dobitak/gubitak	ix				Rev _{p,ec}	Rev _{np,ec}	
Ostale promene aktive	x				Vol _{p,ec}	Vol _{np,ec}	
Krajnji fond aktive	Xi				K1 _{p,ec}	K1 _{np,ec}	

Slika 25 • Osnovna struktura SEEA

Izvor: Ujedinjene nacije (1993)

Osenčene površine odgovaraju konvencionalnim SNA agregatima. U prvom redu dat je početni fond aktive, kako ljudskom rukom proizvedene, tako i prirodne aktive, tj. prirodnih resursa. U drugom redu prikazana je vrednost agregatne ponude, koja potiče od domaće proizvodnje P i od uvoza M . U trećem redu daje se spektar mogućnosti upotrebe agregatne ponude: za dalju proizvodnju C_i , izvoz X , finalnu potrošnju privatnog i javnog sektora C , ili za investicije I_g . Četvrti red sadrži potrošnju fiksnog, fizičkog kapitala, dok peti donosi osnovnu jednačinu domaćeg neto proizvoda, koja glasi: $NDP=(X-M)+C+I$.

Prva kolona iskazuje troškovnu strukturu domaćeg proizvoda. Ona se sastoji od troškova reprodukcione potrošnje C_i i amortizacionih troškova fiksnog, fizičkog kapitala CFC , na jednoj strani i neto domaćeg proizvoda NDP , na drugoj strani. Pri tome je $NDP+CFC=GDP$.

Druga kolona prikazuje ekonomske odnose sa inostranstvom, a $X-M$ stanje platnog bilansa. U trećoj koloni data je finalna potrošnja, dok u četvrtoj se nalaze neto investicije, kao razlika bruto investicija I_g i utrošenog fiksnog kapitala CFC ⁴⁵.

U devetom i desetom redu se nalaze razna prilagođavanja vrednosti fondova prirodne i ljudskom rukom proizvedene aktive, nastala usled promena cena, prirodnih nepogoda i društvenih katastrofa. Tako, na primer, za ljudskom rukom proizvedenu, fizičku, aktivu važi da je njen krajnji nivo $K1_{p,ec}$ jednak zbiru početnog nivoa $K0_{p,ec}$ i neto investicija I , korigovanih vrednostima $Rev_{p,ec}$ i $Vol_{p,ec}$. Za ekonomski relevantnu prirodnu aktivu važi da zbir početnog fonda aktive $K0_{np,ec}$ i određenih prilagođavanja $Rev_{np,ec}$ i $Vol_{np,ec}$, (koja uključuju promene nivoa poznatih ekonomskih rezervi) određuje krajnji nivo fondova prirodne aktive $K1_{np,ec}$.

Neosenčeni deo tabele sadrži fondove prirodnih resursa, koji mogu biti iskazani kako u novčanim, tako i u fizičkim jedinicama, a moguće i na oba načina, što predstavlja novinu u odnosu na konvencionalni SNA. Tako na primer, u šestoj koloni je sadržan prirodni kapital koji nema direktnu

⁴⁵ U ovom prikazu zadržana je notacija iz originalnog teksta (UN 1993), da bi se čitaocima olakšalo dalje praćenje problematike iz originalnih izvora. Na isti način su postupili Perman i dr. (1996).

ekonomsku ulogu, jer nije obuhvaćen tržišnim transakcijama (prirodni rezervati, rečni tokovi, neobrađeno zemljište, prateće biocenoze, vazduh itd.). U šestom redu, pak, prikazana je upotreba, tj. potrošnja, prirodne aktive, obeležena sa Use_{np} . Ova kategorija je posledica ekonomske i nenekonomske degradacije prirodne aktive, a po logici odgovara amortizaciji fizičkog kapitala, CFC. $Use_{np.ec}$ izražava degradaciju naftnih polja, rudnih naslaga, šumskog drveta, ribljih populacija itd. , dok $Use_{np.env}$ degradaciju ostalih prirodnih resursa, usled zagađivanja vazduha, vode i zemljišta, ugrožavanja bio-diverziteta itd. Ove vrednosti imaju negativan predznak, jer umanjuju vrednost prirodne aktive. U sedmom redu prikazan je transfer prirodne aktive, iz neekonomske u ekonomsku sferu, na pr. usled tehničkog progressa. Sabiranjem šestog i sedmog reda dobijaju se promene volumena prirodne aktive, prikazane u desetom redu.

Ukoliko su svi parametri stanja prirodne aktive izraženi u fizičkim jedinicama, jezgro konvencionalnog SNA ostaje nepromenjeno, a eko-podaci samo prate i dopunjuju sliku o privrednoj aktivnosti. Međutim, ukoliko se ovi parametri iskazuju u novčanim jedinicama, postoji mogućnost unošenja eko-parametara u samo jezgro SNA, tako što će se modifikovati konvencionalni agregati. To se vidi u osmom redu, gde je prikazan eko-domaći proizvod EDP, nastao oduzimanjem vrednosti, iz šestog reda, upotrebljenje prirodne aktive Use_n , od neto domaćeg proizvoda NDP, datog u petom redu.

$$EDP = NDP - Use_{np} \quad (55)$$

Posmatrajući osmi red, može se zaključiti da u koloni dva i tri nema promena u odnosu na konvencionalni SNA. U kolonama četiri, pet i šest data je neto akumulacija. Neto akumulacija proizvedene aktive $A_{p.ec}$, odgovara neto investicijama u fiksne kapitalne fondove, pa se može reći da je $A_{p.ec} = I$. Što se tiče prirodne ekonomske aktive, njena neto akumulacija je jednaka zbiru negativne vrednosti degradacije resursa, usled njihovog korišćenja, $Use_{np.ec}$ i pozitivne vrednosti porasta fondova prirodne aktive $I_{np.ec}$, date u petoj koloni sedmog reda. Otuda vrednost $A_{np.ec}$ može biti ili pozitivna, ili negativna. Za razliku od nje, vrednost neto akumulacije ostale prirodne aktive $A_{np.env}$, data u šestoj koloni osmog reda, ima uvek negativnu vrednost ($-Use_{np.env}$ plus $-I_{np.env}$).

Iz svega se može izvesti jednačina eko-domaćeg proizvoda:

$$EDP = (X-M) + C + A_{p.ec} + (A_{np.ec} - A_{np.env}) \quad (56)$$

Kako je $A_{p.ec} = I$, a vrednosti $I_{np.ec}$ i $-I_{np.env}$ se poništavaju, izraz u zagradi se svodi na $-Use_{np}$, te se jednačina (55) svodi na jednačinu (56).

Zaključak je da SEEA pruža mnogo više informacija od SNA, pri čemu se ne dovodi u pitanje kontinuitet serija konvencionalnih podataka. Takođe, ne narušava se konzistentnost definicija makroekonomskih agregata, jer prateći računi samo upotpunjuju sliku celokupne privredne aktivnosti.

Za dobar broj prirodnih resursa postoje adekvatni podaci o ekstrahovanim količinama i njihovim cenama, na pr. podaci o dobijenim rudama, izvađenoj nafti i gasu, ulovljenoj ribi, količini šumskog drveta itd. Međutim, za neke druge resurse, kao što su vazduh i voda, jedina mogućnost, da se uključe u SEEA, ostaje preko vrednosti tzv. defanzivnih rashoda, tj. troškova sprečavanja zagađenja. Međutim, ni to nije uvek jednostavno, jer postoje slučajevi kada je veoma teško ponaosob identifikovati te troškove. Na primer, troškovi ugradnje katalizatora za izduvne gasove, ulaze u cenu motornih vozila, pa ih nije jednostavno iskazati kao defanzivne rashode. Još je teže odrediti operativne troškove korišćenja katalizatora, pri eksploataciji vozila.

Iz svega se može zaključiti da problem vrednovanja netržišnih prirodnih resursa ostaje i dalje, kao jedno od najdelikatnijih, otvorenih, pitanja u ekonomici životne sredine i prirodnih resursa. Od napretka na ovom polju zavisiće dalja sudbina usavršavanja SEEA, tj. pokušaja da se makroekonomskim računima obuhvati uticaj prirodnog kapitala na privredni razvoj.

Drugi nerešen problem se tiče veza makro i mikro nivoa. Da bi sistem makroekonomskih računa bio adekvatan, on mora imati priliv informacija sa mikro nivoa, tj sa nivoa pojedinačnih poslovnih subjekata. Međutim, ekološko računovodstvo na nivou mikroekonomskih subjekata je tek u začetku. Ne postoje jasne konceptijske osnove i usaglašeni metodološki stavovi o tome kako da se na nivou pojedinačnih proizvodno-poslovnih sistema prate ekološke

promene izazvane ekonomskom aktivnošću⁴⁶. Otuda je, čak i u najrazvijenijim zemaljama, još uvek daleko mogućnost da se propiše obaveza preduzeća da vode i objavljuju podatke iz domena eko-računovodstva.

Ključni pojmovi

Sistem nacionalnih računa OUN
Indikatori stanja životne sredine
Indeks održivog ekonomskog blagostanja
Indikator stvarnog napretka
Indeks ljudskog razvoja
Indeks srećene planete
Ekološki otisak
Troškovi prirodnog kapitala
Metoda korisničkih troškova
“Istinski” dohodak
Defanzivni rashodi
“Zeleni” neto-proizvod
Sistem eko-računa SEEA
Eko-domaći proizvod EDP

Pitanja za obnavljanje gradiva

Kada je nastao SNA OUN ?
Koji su osnovni nedostaci SNA?
Koji se problemi javljaju u funkcionisanju sistema indikatora stanja životne sredine?

⁴⁶ U ovom domenu, Perman, Ma i McGilvray (1996) se pozivaju na veoma zanimljiv prilog (Gray 1994), koji pored kritičkog pregleda oblasti, nudi i predlog sistema kako finansijskih, tako i nefinansijskih pokazatelja poslovanja preduzeća (na pr. tekućih i očekivanih eko-rashoda, potencijalnih eko-troškova, defanzivnih rashoda, aktivnosti sprovođenja ekološke politike kompanije itd.).

Koji su osnovni pravci prilagođavanja SNA potrebama praćenja stanja životne sredine?

Šta čini pune troškove prirodnog kapitala?

Kako se određuje „istinski“ dohodak?

Šta čini „defanzivne“ rashode“?

Kao se izračunava Indeks održivog ekonomskog napretka?

Kako se dobija Indikator stvarnog napretka?

Iz čega sastoji Indeks ljudskog razvoja i koje su mu slabosti?

Kako se obračunava indeks Srećene planete i koji su mu nedostaci?

U čemu se ogleda suštinska kritika složenih indeksnih pokazatelja?

Kako izgleda struktura SEEA?

Literatura

- Böhringer, C. and Jochem, P. (2006) *Measuring the Immeasurable: A Survey of Sustainability Indices*. Discussion Paper 06-073. ZEW
- Cobb, C. Goodman, G.S. Wackernagel, M (1999) *Why bigger isn't better: the Genuine Progress Indicator – 1999 update*. Redefining Progress, November 1999.
- El Serafy, S. (1989) "The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources" u zborniku Ahmad, Y.J., El Serafy, S. and Lutz, E. eds. *Environmental Accounting for Sustainable Development*. Washington D.C., The World Bank.
- Gray, R.H. (1994) "Corporate Reporting for Sustainable Development: Accounting for Sustainability in 2000 AD." *Environmental Values* 3, 17-45.
- Jackson, T. and Marx, N (1994) *Measuring Sustainable Development-a Pilot Index 1955-1990*. London and Stockholm, New Economic Foundation and Stockholm Environment Institute.

- Kaderjak, P. and Powell, J. eds. (1997) *Economics for Environmental Policy in Transition Economies - An analysis of the Hungarian experience*. Chetelham, UK , Edward Elgar.
- Kapp, K.W. (1950) *The Social Cost of Private Enterprise*. Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press.
- MacGillivray, A. (1994) *Environmental Measures*. London, Environmental Challenge Group.
- Mankiw, N.G. (1997) *Macroeconomics*. 3rd. ed. New York, Worth Publ.
- OECD (1994) *Environmental Indicators*. Paris, OECD.
- Perman, R., Ma, Y. and McGilvray, J. (1996) *Natural Resource & Environmental Economics*. London and New York, Longman.
- Theys, J. (1989) "Environmental Accounting in the Development Policy: The French Experience". u zborniku Ahmad, Y.J., El Serafy, S. and Lutz, E. eds. *Environmental Accounting for Sustainable Development*. Washington D.C. The World Bank,
- United Nations (1968) *A System of National Accounts*. Publication E.69.XVII.3. New York.
- United Nations (1975) *Toward a System of Social and Demographic Statistics*. Publication E.74.XVII.8. New York.
- United Nations (1976) *Draft Guidelines on Materials/Energy Balances*. Report of the Secretary General on Environmental Statistics. E/CN.3/492. New York.
- United Nations (1977a) *Provisional International Guidelines on the National and Sectoral Balance-Sheet and Reconciliation Accounts of the System of National Accounts*. E.77.XVII.10. New York.
- United Nations (1977b) *The Feasibility of Welfare-Oriented Measures to Supplement the National Accounts and Balances: A Technical Report*. E.77.XVII.12. New York.
- United Nations (1984) *A Framework for the Development of Environment Statistics*. Statistical Papers, series M, no.78. New York.
- United Nations (1992) *Integrated Environmental and Economic Accounting*. New York.
- United Nations (1993) *Systems of National Accounts 1993*. New York.

Kratak sadržaj poglavlja 6

**Tehnike vrednovanja životne sredine i njenih
komponentata**

Poglavlje 6 je u celini posvećeno ekonomskom vrednovanju životne sredine i ekoloških resursa, za šta po pravilu ne postoji tržište. Metode tzv. „van-tržišnog“ vrednovanja prikazane su kroz određivanje „ukupne ekonomske vrednosti“. Naročita pažnja je posvećena tehnikama otkrivenih preferencija, u koje spadaju: a) metod defanzivnog ili zaštitnog ponašanja; b) hedonističko određivanje cena (bilo nekretnina, bilo rada); c) metod putnih troškova i d) metod slučajne korisnosti, ili modelovanje diskretnog izbora. Tehnike iskazanih preferencija su detaljno predstavljene kroz metod uslovnog vrednovanja, metod hipotetičkog izbora, funkcije „doza-odgovor“, ili „ekspozicija-odgovor“, te kroz primenu metoda korisnih transfera. Vrednovanje životnog rizika i metod punih društvenih troškova upotpunjuju prikaz metoda van-tržišnog vrednovanja.

Po izučavanju ovog poglavlja studenti bi trebalo da steknu celovitu sliku o tome kako se koriste aktuelni metodi „van-tržišnog“ vrednovanja životne sredine, kao i koje su im prednosti i mane. Takođe, bi trebalo da budu osposobljeni za kritičku valorizaciju rezultata dosadašnjih istraživanja korišćenjem pomenutih metoda i tehnika.

Poglavlje 6

Tehnike vrednovanja životne sredine i njenih komponenata

Uvod

Ekonomski pristup vrednovanju ekoloških promena se zasniva na proceni preferencija ljudi vezanih za promenu stanja sredine u kojoj žive. Ekološki resursi proizvode dobra i usluge, vrlo značajne za ljudsko blagostanje, a za koje u većini slučajeva ili ne postoje tržišta, ili ona veoma nesavršeno funkcionišu. Primera ima mnogo, počev od kvaliteta vazduha koji utiče na zdravlje ljudi, prinose useva, oštećenja na zgradama, stradanje šuma usled kiselih kiša, te na pitku vodu. Bilo da tržište ne postoji, bilo da funkcioniše nesavršeno, rezultat je da cene ekoloških resursa najčešće ne postoje, te otuda nema ni svesti ljudi o neposrednoj novčanoj vrednosti životne sredine. Da bi se uvelo ekonomsko vrednovanje životne sredine, mora se poći od istih principa kao i pri tržišnom vrednovanju proizvoda ljudskog rada, a to su "princip voljnosti da se plati" (na strani tražnje) za ekološko dobro i "princip voljnosti da se prihvati naknada" (na strani ponude) za degradaciju okoline. Kada se ovi parametri mogu izmeriti, tada ekonomsko vrednovanje omogućava da se ekološke štete i koristi mogu finansijski izraziti, kao na pr. vrednosti različitih scenarija kontrole zagađenja. Tada postoji i mogućnost finansijske procene ekoloških neto koristi i šteta po društvo u celini. Nedostatak tržišta i cena za mnoga ekološka dobra i usluge stvara dvostruki izazov za ekonomiste. Prvi izazov je identifikacija načina

na koji ekološke štete utiču na ekonomsku aktivnost i društveno blagostanje. Drugi izazov ogleda se u proceni novčanih vrednosti tih uticaja, putem korišćenja više direktnih i indirektnih tehnika⁴⁷.

Ukupna ekonomska vrednost

Novčani izraz promena u nivou društvenog blagostanja, izazvan promenama u kvantitetu i kvalitetu ekoloških resursa, naziva se "ukupna ekonomska vrednost" (UEV). Imajući u vidu činjenicu da pojedini ekološki resursi pružaju korisne usluge društvu, UEV se može dekomponovati radi što boljeg obuhvata svih aspekata uticaja na društveno blagostanje. UEV se sastoji iz "vrednosti korišćenja" i "vrednosti nekorišćenja", ili drugačije rečeno "vrednosti pasivnog korišćenja" ekološkog resursa.

Vrednost korišćenja uključuje: a) direktnu upotrebnu vrednost, kada pojedinci stvarno koriste resurse, bilo za komercijalne ciljeve (seča šume, ribolov), bilo za rekreaciju (plivanje u jezeru, šetnje šumom); b) indirektnu upotrebnu vrednost, kada društvo ima indirektnu korist od funkcionisanja ekosistema (prečišćavanje vode u močvarama, deponovanje ugljenika u šumama); c) opcionu vrednost, kada su pojedinci voljni da plate za mogućnost da koriste resurs u budućnosti (buduće posete prirodnim rezervatima).

Vrednost nekorišćenja se javlja u formi: a) vrednosti egzistencije, koja se ogleda u vrednovanju prirode iz moralnih, ili filozofskih pobuda, bez obzira na sadašnje, ili buduće koristi; b) vrednosti zaostavštine, koja predstavlja ono što su ljudi današnjice voljni da plate, tj. podnesu troškove, u cilju mogućnosti da i buduće generacije uživaju u upotrebi ekoloških resursa.

⁴⁷ Jedan od najboljih sistematskih prikaza tipologije metoda vrednovanja ekosistema dat je u radu De Groota i dr. (2002).

UKUPNA EKONOMSKA VREDNOST (UEV)				
VREDNOST KORIŠĆENJA			VREDNOST NEKORIŠĆENJA	
<i>Direktna upot. vrednost</i>	<i>Indirektna upot. vrednost</i>	<i>Opciona vrednost</i>	<i>Vrednost zaostavštine</i>	<i>Egzistencijalna vrednost</i>
Direktno korisni proizvodi	Funkcionalne koristi	Buduće dir. i indir. koristi	Upotrebna i neupotrebna vrednost ekonastva	Vrednost saznanja o produž. egzist.
<i>Hrana</i>	<i>Sprečavanje poplava</i>	<i>Biodiverzitet</i>	<i>Staništa</i>	<i>Genetseki fondovi</i>
<i>Biomasa</i>	<i>Zaštita od nepogoda</i>	<i>Očuvanje staništa</i>	<i>Sprečavanje ireverzibilnih promena</i>	<i>Ekosistem žive vrste</i>

Slika 26 • Struktura ukupne ekonomske vrednosti

U praksi je često teško napraviti razliku između ovih kategorija vrednovanja, te se koristi ukupna ekonomska vrednost kao suma svih pomenutih oblika.

$$\text{UEV} = \text{vrednost korišćenja} + \text{vrednost nekorišćenja}$$

$$\text{UEV} = \text{direktna upotrebna vrednost} + \text{indirektna upotrebna vrednost} + \text{opciona vrednost} + \text{egzistencijalna vrednost} + \text{vrednost zaostavštine}$$

Prvi korak u određivanju bilo koje od ovih komponenata UEV je definisanje i merenje uticaja na životnu sredinu, što neretko podrazumeva visok stepen naučne neizvesnosti. Otuda tačnost ekonomske valuacije zavisi, prvenstveno, od preciznosti naučne identifikacije i kvantifikacije, kako ekoloških promena, tako i preferencija ljudi za ekološkim dobrima i uslugama.

Tehnike vrednovanja

Jedan od glavnih, praktičnih, problema u ekonomskom vrednovanju životne sredine jeste tačna procena preferencija ljudi u uslovima kada nema tržišta, ili kada ona funkcionišu na neadekvatan način. Kada je reč o dobrima i uslugama koje su predmet tržišnih transakcija, tržišna cena predstavlja izraz preferencije potrošača i spremnosti da plate određenu sumu da bi dobili traženu robu. Međutim, kod vantržišnih transakcija vrednost moramo odrediti na drugi način. Postoje dve osnovne grupe tehnika vantržišnog vrednovanja, to su:

A) *Tehnike otkrivenih preferencija*, kod kojih se preferencije izvode iz stvarnih informacija koje dolaze sa tržišta. Preferencije za ekološkim dobrima se otkrivaju indirektno, iz tržišnih informacija, kada potrošači na tržištu kupuju robe i usluge koje su na neki način povezane sa ekološkim dobrima.

B) *Tehnike iskazanih preferencija* koje pokušavaju da utvrde preferencije direktno od potrošača, putem korišćenja upitnika. Ovaj pristup se naročito koristi za utvrđivanje vrednosti nekorišćenja.

A) Tehnike otkrivenih preferencija

Karakteristika ove grupe tehnika je da se vrednosti ekoloških dobara izvode iz tržišnih transakcija na koje ekološki činioci imaju uticaja. Na primer, to su transakcije čiji su predmet određene robe i usluge povezane sa stanjem životne sredine, bilo da su tržišnim robama ekološka dobra i usluge substituti, bilo da su im komplementarni. U slučajevima takvih transakcija ponašanje

potrošača na postojećim tržištima jeste posledica preferencija za ekološkim dobrima. U ovu grupu tehnika spadaju:

- a) Metod defanzivnog ili zaštitnog ponašanja;
- b) Hedonističko određivanje cena (bilo nekretnina, bilo rada);
- c) Metod putnih troškova;
- d) Metod slučajne korisnosti, ili modelovanja diskretnog izbora.

a) Metod defanzivnog ili zaštitnog ponašanja

U osnovi metoda zaštitnog, ili defanzivnog, ponašanja leži činjenica da tržišne robe mogu u određenim uslovima igrati ulogu substituta za izgubljena ekološka dobra. Kada dođe do pada kvaliteta životne sredine, ljudi preduzimaju određene aktivnosti vezane za suzbijanje posledica i zaštitu nivoa ličnog i kolektivnog blagostanja. Na primer, izdaci za zvučnu izolaciju mogu predstavljati signal o vrednovanju redukcije buke. Izdaci za kućne filtere za vodu ukazuju na ekonomsku vrednost čiste vode. Izdaci za filtere za izduvne gasove otkrivaju ekonomsku vrednost čistog vazduha.

Ovaj metod je primenljiv u svim situacijama kada subjekti troše novac da bi smanjili dejstvo zagađenja, ili ekoloških šteta. On zahteva podatke kako o nivou ekoloških promena, tako i o njima uslovljenim substitucionim efektima. Jednostavnim upoređivanjem nivoa izdataka mogu se dobiti grube procene ekonomske vrednosti ekoloških promena. Prednost metoda ogleda se u tome da ne zahteva mnogo podataka, može se brzo primeniti i može dati relativno tačne vrednosti koje odgovaraju realnosti.

Međutim, on nije uvek pouzdan, naročito ne ako se izgube iz vida i svi ostali važni aspekti ponašanja potrošača koji prate donošenje odluke. Ponekad preduzete zaštitne mere i „defanzivni“ rashodi nisu uslovljeni ekološkim razlozima, već su rezultat pomodnih trendova i propagandnih kampanja. Takođe, ovaj metod ne uzima u obzir prateće, ili dodatne efekte zaštitnih izdataka, na primer, zvučna izolacija može imati i povoljne efekte na toplotu, tj. dovesti do štednje energije. Zatim, defanzivno ponašanje nije uvek kontinuiran vid

aktivnosti. Štaviše, najčešće je to povremena odluka, u jednom trenutku, da se na pr. nabavi detektor dima. Pošto ova vrsta izdataka nije stalna, preti opasnost da se ovim metodom potceni vrednost ekoloških dobara.

b) Hedonističko određivanje cena

Hedonističko određivanje cena obuhvata analizu tržišta na kojima ekološki faktori imaju, manjeg ili većeg, uticaja na cenu. Ponekad taj uticaj može biti veliki i dominantan. Za ilustraciju se često uzima tržište nekretnina, na kom ekološki parametri mogu snažno uticati na cene. Na primer, blizina aerodroma i buka time izazvana, može drastično sniziti cenu stana, uz pretpostavku da su svi ostali faktori kvaliteta stana isti. Slično se može uočiti i kad je kvalitet vazduha u pitanju. Razlika u ceni kvadratnog metra stambene površine, uz pretpostavku da su svi ostali faktori isti, otkriva informaciju vrednosti čistog vazduha za stanare. Ova razlika se izražava kroz voljnost da se plati (WTP) određeno ekološko dobro.

Opisani metod se može uspešno koristiti i kada se cene nekretnina razlikuju ne samo zbog ekoloških kvaliteta. Korišćenjem odgovarajućih statističkih tehnika hedonistički pristup može: a) identifikovati koliki deo razlike u ceni potiče od ekoloških faktora i b) koliko su ljudi spremni da plate da bi se popravio kvalitet sredine, tj. kolika je društvena vrednost unapređenja životne sredine. Osnovni nedostaci metoda su: prvo da zahteva mnogo podataka i drugo, da pretpostavlja dobro funkcionisanje tržišta nekretnina (odsustvo monopolskih struktura, transparentnost, uravnoteženost itd.). Sličan pristup se može primeniti i na tržištu rada, posmatranjem razlika u nivou najamnina za isti tip poslova u ekološki različitim uslovima. Utvrđivanje razlike u najamninama, nastale zbog različitog nivoa rizika po zdravlje, daje informaciju o spremnosti da se prihvati (WTA) kompenzacija za ekološki rizik, što može biti i mera vrednosti aktivnosti na popravljajući ekološke situacije.

c) Metod putnih troškova

Mnogi prirodni resursi se koriste za rekreativne svrhe. Obično je veoma teško odrediti vrednost tih resursa, pošto na njima nema cene. Metod putnih troškova polazi od činjenice da se vrednost tih resursa može sagledati i kroz troškove putovanja, ulaza i boravka u prirodi, u određenim rekreativnim zonama, izletištim i nacionalnim parkovima. Troškovi nastali iz potrebe da se konzumiraju ekološka dobra se mogu koristiti kao približan pokazatelj vrednosti rekreativne zone.

Međutim, pošto su modeli praćenja putnih troškova povezani isključivo sa aktivnim učešćem u konzumiranju ekoloških dobara, ovim metodom se može odrediti jedino vrednost korišćenja tj. upotrebe ekoloških dobara. Ovaj metod se danas najviše koristi za procenu vrednosti rekreativnih zona i nacionalnih parkova. Smatra se da mu je prednost to što se zasniva na stvarno uočenom ponašanju, međutim, veoma je zahtevan u pogledu potrebnih podataka.

d) Metod slučajne korisnosti ili modeliranja diskretnog izbora

Prethodno opisani metod je koristan za određivanje ukupne tražnje, ili ukupne WTP za rekreacionim zonama, međutim manje je upotrebljiv za određivanje vrednosti određenih delova prirode, ili komponenata ekoloških resursa. Za tu svhu je razvijen metod slučajne korisnosti.

Suština ovog metoda leži u objašnjenju izbora između dva ili više dobara sa različitim ekološkim karakteristikama. Na primer, zagađujuće aktivnosti (ispuštanje industrijskih otpadnih voda u gornjem toku reke) mogu oštetiti neke delove rekreativne zone (ribolovno područje), dok drugi delovi zone mogu ostati netaknuti (planinski predeli i šume). Iz podataka koliko manje ljudi je posetilo pomenutu rekreativnu zonu, tj. koliko manje novca je uprava zone zaradila, može se zaključiti kolika je vrednost reke kao dela prirode. Suština opisanog metoda može se ilustrovati i jednostavnim primerom izbora između flaširane vode za piće i vode iz vodovoda lošeg kvaliteta. Flaširana voda je svakako skuplja, a razlika u ceni ukazuje na vrednovanje rizika koji je povezan sa upotrebom loše vode iz

vodovoda. Na osnovu podataka o rashodima potrošača za flaširanu vodu, može se proceniti umanjeње turističkog prometa u mestu gde voda iz vodovoda nije adekvatnog kvaliteta, ali u kom postoje neki drugi atraktivni sadržaji (istorijski spomenici, ribolov, plaže). Ta informacija zapravo govori o vrednosti ekološkog dobra, kvalitene vode za piće.

B) Tehnike iskazanih preferencija

Tehnike iskazanih preferencija omogućavaju da se ekonomske vrednosti utvrde za širok krug roba koje nisu predmet tržišnih transakcija. One predstavljaju jedini način da se odredi vrednost nekorišćenja ekoloških resursa. U njih spadaju:

- a) Metod uslovnog vrednovanja
- b) Metod modelovanja hipotetičkog izbora

a) Metod uslovnog vrednovanja

U istraživanju uslovnog vrednovanja pojedinci bivaju direktno pitani o svojoj spremnosti, tj. voljnosti, da plate za neku korist od ekoloških resursa, ili koliko su spremni da plate da bi izbegli neku štetu od pogoršanog stanja životne sredine. Uslovno vrednovanje polazi od definisanja ekološkog dobra kao takvog, zatim od definisanja institucionalnih uslova njegovog trošenja, te od načina njegovog finansiranja. Situacija koju ispitanik vrednuje je hipotetička, zato se i naziva "uslovnom", no od ispitanika se očekuje da pruži odgovor kao da se nalazi u realnoj situaciji, na tržištu. Njemu se, stoga, postavljaju strukturisana pitanja, najčešće u formi igre nadmetanja, ili aukcije, sa ciljem da se dobije informacija o maksimalnoj spremnosti kupca da plati za određeno dobro. Na tako dobijene rezultate ankete primenjuju se ekonometrijske tehnike, putem kojih se saznaje prosečna ponuđena vrednost, tj. prosečna WTP.

Upitnici za primenu ovog metoda najčešće se sastoje iz tri dela. Prvi deo, koji obuhvata hipotetički opis situacije u kojoj se određeno ekološko dobro nudi,

sastoji se od informacija o kvalitetu, pouzdanosti, i vremenu upotrebe ekoloških resursa, kao i o načinu plaćanja nadoknade za korišćenje pomenutog dobra. Drugi deo sadrži pitanja o tome koliko je ispitanik voljan da plati za prethodno definisano dobro, pod uslovom da je u poziciji da ga uz navedene uslove nabavi. Pri tom mu se mora ukazati na potrebu da i ostale rashode prilagodi nabavljanju određenog dobra. Na ovako dobijene informacije primenjuju se ekonometrijski postupci, u cilju izvođenja WTP, ili WTA (voljnost da se prihvati naknada). Na kraju, slede pitanja o socio-ekonomskim i demografskim karakteristikama ispitanika, sa ciljem da jasno odrede ispitanikovo mesto u posmatranoj populaciji, kao i da se sagledaju sve prateće dimenzije njegovog odgovora.

Imajući u vidu da tačnost rezultata veoma zavisi od ispravne konstrukcije upitnika naročito je važno dobro sastaviti pitanja. Za tu svrhu načinjeno je više priručnika od kojih izdvajamo US National Oceanic and Atmospheric Administration Panel (Arrow i dr. 1993). Modernizovana i proširena verzija ovog priručnika urađena je za UK Department of Environment, Transport and the Regions, 2000 godine. Veoma instruktivan primer dat je u knjizi *Ekonomika ekološke politike u privredama u tranziciji* (Kaderjak and Powel 1997). Bitan nedostatak ovog metoda javlja se zbog nepostojanja pravog, realnim plaćanjem potvrđenog, a ne hipotetičkog, odgovora na postavljena pitanja, pa su dobije vrednosti WTA i WTP često veće no što bi u realnosti bile. Još veći nedostatak je to što odgovori ispitanika mnogo zavise od njihovog materijalnog stanja, što ekološka dobra i prirodne resurse koje koriste bogati čini vrednijim od nekih suštinskih, koje koriste svi, uključujući i siromašne (Hausman 2012).

b) Modelovanje hipotetičkog izbora

Pod pojmom modelovanja hipotetičkog izbora podrazumeva se spektar od više različitih preglednih tehnika, kojima je zajedničko da umesto što traže od ispitanika da precizno izrazi WTP, ili WTA, zahtevaju da se rangiraju ponuđene alternative. Uključivanjem cena, kao jednog od parametara, za svaku od alternativa, dobija se mogućnost monetarnog vrednovanja. Po svemu ostalom ove tehnike podsećaju na uslovno vrednovanje i koriste se uglavnom u analizama

zdravstvenih implikacija promena životne sredine. Često se upitnici za ovu vrstu analiza postavljaju u vidu izbora između ponuđenih alternativa kroz nadmetanje na hipotetičkoj aukciji (Carson 2012).

Funkcije "doza-odgovor" i "ekspozicija-odgovor"

Funkcija "doza-odgovor" (FDO) izražava odnos između jedinice koncentracije zagađenja i njegovog uticaja na relevantan receptor. Funkcija "ekspozicija-odgovor" (FEO) je zasnovna na istom principu, ali izražava odnos između ekspozicije i njenih posledica. Ekspozicija je mera nivoa zagađenja u okruženju relevantnog receptora. Na primer, pojedinac može biti izložen, eksponiran, određenoj koncentraciji otrova u vazduhu, ali primljena doza zavisi od udahnute količine, koja je veća kada se pojedinac kreće, ili kad je u naporu, nego kad miruje. Uopšteno govoreći, efekti ili posledice zagađenja su bliže povezani sa dozama, međutim ekspozicije je lakše meriti. Otuda je važno imati na umu da se gotovo svaka funkcija "doza-odgovor" može približno prikazati funkcijom "ekspozicija-odgovor".

Funkcije "doza-odgovor" se široko koriste u svim slučajevima kada je poznat fizički odnos između uzročnika štete, tj. nivoa zagađenja i ekoloških posledica, tj. odgovora, te kada se taj odnos može izmeriti (na pr. odnos između emisije pepela iz termoelektrane u tonama nedeljno i broja prijavljenih respiratornih oboljenja u određenoj oblasti). Kad se taj odnos utvrdi, primenjuje se mera WTP, koja može biti izvedena iz realnih tržišnih cena, pod uslovom da postoji mogućnost njihovog utvrđivanja, ili iz uslovno iskazanih cena, ako te mogućnosti nema. Naime, fizička šteta, određena na osnovu funkcije FDO/FEO, se množi sa WTP, tj. vrednošću jedinice štete, da bi se dobila monetarna funkcija, funkcija štete u novcu.

Ovakav pristup se može koristiti uvek kada je vezu između zagađenja i njegovog efekta moguće utvrditi. Izbor konkretnog oblika funkcije je od ključne

važnosti za tačnost dobijenog novčanog iznosa šteta, te predstavlja glavni izvor teorijskih neslaganja.

Teškoće i neizvesnosti u primeni ovog metoda još se mogu javiti i povodom sledećih pitanja: identifikacija vrste zagađenja odgovornog za nastanak štete; izolovanje efekata raznih uzročnika u cilju određivanja posledica po receptora, osobito u slučaju združenog dejstva više zagađivača; identifikacija odloženih dejstava i akumuliranog dejstva malih do umerenih količina zagađenja. Ovi, kao i drugi problemi, čine pitanje određivanja konkretnog oblika funkcije vrlo delikatnim. Posebno treba ukazati na moguće komplikovane situacije kada fizički odgovor na zagađenje nije ekonomski relevantan, jer mu pojedinci izloženi zagađenju ne pridaju značaja, te štete od zagađenja ne smatraju naročitim. Zbog svega toga ovaj metod zahteva velike količine podataka, složen je i skup za primenu. Kada su, međutim, FDO i FEO funkcije poznate, njihov oblik se može koristiti i u drugim uslovima, tj. "pozajmiti", što može znatno da pojednostini analize i pruži relativno prihvatljive rezultate (Mnatsakanian 1996).

Korisni transfer (Benefit Transfer)

Korisni transfer predstavlja često primenjivan postupak ekonomske valuacije ekoloških promena. Njegova suština se ogleda u prethodnoj valuaciji sličnih ekoloških promena u nekim drugim regionima ili državama, a onda, uz neophodna prilagođavanja, primeni u konkretnu analizu, tj. na slučaj koji je predmet našeg interesovanja. Transfer zavisi kako od primenjene metodologije, tako i od podataka iz izvorne studije, iz koje se prenose rezultati u izvedenu analizu.

Praksa oslanjanja na podatke iz prethodnih studija otvara niz problema. Prvo pitanje koje se nameće je u kojoj meri se mogu uslovi iz ranijih analiza generalizovati. Smatra se da što je manji uticaj lokalnih karakteristika, to će mogućnost generalizacije biti veća. Na primer, u analizama globalnih problema, kao što su klimatske promene usled emisija gasova koji izazvaju efekat „staklene

bašte“, primena ovog metoda je sasvim opravdana. Međutim, kada su lokalni uticaji jaki i lokalne specifičnosti prisutne, potrebno je biti vrlo obazriv kod transfera rezultata iz ranijih studija.

Ako se uslovi bitno razlikuju, potrebno je prilagoditi više parametara, od kojih izdvajamo: prosečan dohodak, broj stanovnika i njihove karakteristike, početne uslove (pre ekoloških promena), nivo uticaja, te ostale determinante za koje postoje podaci (Jantzen and Pesic 2004).

Kada je reč o ekonomskim parametrima, važno je ukazati na uticaj razlika u cenama između zemlje u kojoj je rađena izvorna studija i zemlje u kojoj se radi izvedena studija. Ove razlike u cenama imaju uticaj prilikom transfera WTP iz jedne studije u drugu. U cilju korekcija WTP, ispravnim se smatra korišćenje valutnih kurseva obračunatih po paritetu kupovnih snaga, PPP (Ready i dr. 1999). PPP kursevi se mogu primeniti u analizi ekoloških dobara koja su prisutna na čitavoj teritoriji neke države u podjednako količini i kvalitetu. U analizama, pak, dobara koja su nejednako regionalno raspoređena, kao na primer u gradovima, gde su pojedina ekološka dobra skuplja, potrebno je primeniti dodatno prilagođavanje WTP. Na primer, ako je u gradu trošak pribavljanja određenog dobra 10% veći od proseka za državu u celini, ispravna korekcija WTP se dobija ne samo primenom PPP, već množenjem sa korektivnim koeficijentom 1,1. Detaljan opis korekcija WTP iznosa izgleda ovako:

$$WTP_A \text{ izvorni u domaćoj valuti} \rightarrow WTP_A \text{ izvorni u \$ ili €} \rightarrow \text{primenom valutnih kurseva } WTP_A \cdot PPP_A/PPP_B \rightarrow WTP_B \text{ izvedeni} \cdot \text{korektivni koeficijent} \rightarrow WTP_B$$

Da bi se obavilo potpuno prilagođavanje WTP za potrebe ovog metoda, neophodno je izvršiti i intertemporalna prilagođavanja. Na primer, ako je izvorna studija rađena 1994. godine, potrebno je korigovati WTP indeksom cena na malo, (CPI), da bi se otklonile moguće posledice inflacije.

$$WTP_{A\ 1994} \cdot CPI \rightarrow WTP_{A\ 2020}$$

Poseban problem nameću situacije u kojima različite populacije, usled razlika u kulturi, obrazovanju i sistemu vrednosti uopšte, ispoljavaju različite

stavove i sudove o ekološkim pitanjima. U takvim situacijama javljaju se vrlo značajne, gotovo nepremostive, razlike u WTP između populacija u raznim regionima i zemljama.

Boyle i Bergstrom (1992) su predložili sledeća tri uslova za uspešnu primenu ove metodologije:

- 1) sličnost ekoloških dobara koja su predmet vrednovanja;
- 2) slične demografske, ekonomske i socijalne karakteristike populacije;
- 3) potvrda o ispravnosti primene ekonomske i statističke metodologije u izvornoj studiji. Od kvaliteta metodologije i korišćenih podataka u izvornoj studiji nesumnjivo zavisi i kvalitet izvedene studije.

Slične uslove adaptacije daju King i Mazzotta (2004), a studija EFTC/RIVM (2000) ističe kao obavezne uslove adaptacije prosečan dohodak, veličinu i gustinu stanovništva, početne ekološke uslove i nivoe uticaja na životnu sredinu.

Opšti je zaključak da je ovaj metod daleko od idealnog, no prednosti koje se ogledaju u ekonomičnosti istraživanja i skromnim zahtevima za podacima, su neosporne. Na istraživačima ostaje zadatak da adekvatno i kreativno primene ovu metodologiju.

Vrednovanje životnog rizika

Novčani iznosi šteta od posledica zagađenja po ljudsko zdravlje i život čine, možda, najkompleksniji i najkontroverzniji deo vrednovanja ekoloških resursa. Za ovu vrstu analiza osnovna je individualna procena vrednosti sopstvenog života i zdravlja. Na ovaj iznos potrebno je dodati i vrednost kojom drugi ljudi procenjuju život dotičnog pojedinca, tj. koliko su voljni da plate da do ugrožavanja života i zdravlja određenog pojedinca ne dođe, plus ukupni društveni iznos troškova izazvanih ekološki uslovljenim pogoršanjem zdravlja. Dakle, ova analiza koristi tri vrste vrednovanja rizika:

a) **VOR_{ii}** predstavlja vrednost koju pojedinac pridaje sopstvenom životu i zdravlju. Sabiranjem ovih vrednosti za sve ugrožene pojedince dobija se agregatna vrednost tj. "statistička vrednost života" (SVŽ).

b) **VOR_{ij}** predstavlja vrednost kojom neka druga osoba, osoba *j*, procenjuje vrednost života i zdravlja osobe *i* koja je predmet istraživanja. Sabiranjem ovih vrednosti dobija se, takođe, agregatna vrednost procene života od strane drugih ljudi.

c) **ODT_i** su troškovi koje bolest, ili smrt, pojedinca izaziva, a koji padaju na društvo u celini. Na primer, to su društveni troškovi lečenja, ili troškovi zbrinjavanja izdržavanih članova porodice. U literaturi ima malo priloga o iskustvima primene prve dve vrste vrednovanja. Otuda je lakše zadržati se isključivo na trećoj vrsti vrednovanja, za koju se mogu dobiti adekvatni podaci, koji mogu biti i zasebno iskazani.

Statistička vrednost života

Statistička vrednost života (SVŽ) se dobija sabiranjem individualnih voljnosti da se plati, WTP, za smanjenje ekoloških rizika. Pokažimo to na primeru. Pretpostavlja se da godišnji rizik od smrti izazvane određenim ekološkim promenama iznosi 0,005, kao i da je broj ugroženih ljudi 10.000. To govori da će, u analiziranoj populaciji, naredne godine umreti od određene ekološki izazvane bolesti 50 ljudi. Ako bi se preduzele zaštitne mere, rizik bi se smanjio na 0,003 i time bi se sačuvalo 20 života. Ako bi se svako od pripadnika ugrožene populacije upitao da iskaže sopstvenu WTP, tj. spremnost da plati, da se određenom merom smanji rizik, dobila bi se prosečna vrednost, od recimo 5.000\$. To znači da je 10.000 ljudi zajedno voljno da plati 50 miliona \$ (10.000 ljudi po 5000 \$). U tom slučaju, pošto je 20 ljudi sačuvano, vrednost jednog života iznosi 2,5 miliona \$.

Ovaj metod, naravno, ne daje stvarnu sliku vrednosti života. To je samo jedan od načina da se dobije ekonomska slika o tome koliko je ugroženoj populaciji stalo do poboljšanja. Zbog mogućnosti pogrešnog tumačenja, ovaj metod nije naročito popularan u analizama. Da bi se problem donekle prevazišao u praksi se primenjuje i istraživanje vrednosti godine života (VGŽ). Na primer, umesto da se procenjuje mortalitet od ekoloških poremećaja, predmet vrednovanja WTP je produžetak prosečnog trajanja života pripadnika ugrožene populacije, nastao kao rezultat određene mere. Na primer, primenom metoda za sprečavanje zagađenosti, prosečna dužina života bi se povećala za 0,4 godine. Ako se ugroženoj populaciji uputi pitanje da procene spremnost da snose troškove sprovođenja pomenute mere i ako bi prosečan odgovor bio 10.000 \$, zaključiti se može da je vrednost godine života 25.000 \$.

Slična tehnika se može primeniti i u analizi spremnosti da se prihvati novčana kompenzacija za određeni ekološki rizik, WTA. Time se, donekle, izbegava mogućnost zabune u tumačenju pojma vrednosti života. Međutim, ovako dobijene vrednosti će se značajno razlikovati od WTP. Čak između 2 i 5 puta (Gregory 1986). Razlog za ova drastična odstupanja treba tražiti u činjenici da za većinu ekoloških dobara ne postoje adekvatni substituti, te su ljudi daleko više spremni da traže nadoknadu za izgubljeno blagostanje, no što su spremni da plate da bi to blagostanje očuvali (Hanemann 1991).

U analizama ove vrste krije se jos jedan problem. Naime, izjave voljnosti da se plati, WTP, za neko ekološko dobro, ili spremnosti da se prihvati kompenzacija, WTA, za izgubljeno dobro, umnogome zavise od materijalnog stanja ispitanika. Bogatiji ispitanici će, svakako, pridavati veće vrednosti ekološkim dobrima od siromašnih, bez obzira na stvarni stepen ugroženosti, što otvara delikatno pitanje moralne ispravnosti ovakve analize.

Možda dosada najbolju kritiku ovog i sličnih metoda vrednovanja životne sredine daju Ackerman i Heinzerling (2004) u nevelikoj, ali sadržajnoj knjizi pod nazivom *Priceless*, ili *Neprocenjivo*.

Ukupni (puni) društveni troškovi

Za razliku od opisanih metoda koji se zasnivaju na iskazanim preferencijama, metod određivanja ukupnih društvenih troškova polazi od realnih troškova šteta od gubitka ljudskog kapitala, troškova njegovog opravka i lečenja. Ukupni društveni troškovi UDT su zapravo zbir troškova mortaliteta T_m , invaliditeta T_i i morbiditeta T_B .

$$UDT = T_m + T_i + T_B \quad (57)$$

U slučaju gubitka života, posmatraju se kako direktni DT_m , tako i oportunitetni troškovi OT_m . Zapravo, određuje se njihov zbir.

$$T_m = DT_m + OT_m \quad (58)$$

U direktne društvene troškove, na godišnjem nivou, spadaju toškovi zbrinjavanja zavisnih tj. izdržavanih članova porodice, (ukupni godišnji iznos porodičnih penzija $PENZ$, pomnožen stopom mortaliteta, usled ekoloških promena $mort$, koja se dobija kao procentualna razlika između godišnjeg mortaliteta u ekološki očuvanim ($mort\ o$) i ekološki ugroženim ($mort\ ug$) delovima države.

$$DT_m = PENZ \cdot mort \quad (59)$$

$$mort = \%(mort\ ug - mort\ o)$$

Pored ovih, potrebno je odrediti i oportunitetne troškove. Oni se dobijaju kao razlika između godišnje vrednosti proizvodnje po glavi stanovnika GDP_{pc} , umanjene za vrednost prosečne lične potrošnje po glavi, $LPOT_{pc}$, puta broj izgubljenih ljudi usled ekoloških problema. Broj izgubljenih ljudi usled poremećaja ekoloških uslova dobija se kad se na ukupan broj umrlih u toku godine dana, BRU , primeni stopa $mort$

$$OT_m = (GDP_{pc} - LPOT_{pc}) \cdot mort \cdot BRU \quad (60)$$

U slučaju procene troškova invaliditeta, tj. trajnog oštećenja radne sposobnosti, nastalog usled pogoršanog stanja životne sredine, potrebno je sagledati zbir direktnih troškova DT_i i oportunitetnih troškova OT_i .

$$T_i = DT_i + OT_i \quad (61)$$

Direktni troškovi se dobijaju kao proizvod godišnjeg iznosa isplaćenih invalidnina INV i stope invaliditeta nastalog usled ekoloških promena, inv . Stopa inv se javlja kao procentualna razlika između stope invaliditeta u ekološki očuvanim ($inv o$) i ekološki ugroženim ($inv ug$) delovima države.

$$DT_i = INV \cdot inv \quad (62)$$

$$inv = \%(inv ug - inv o)$$

Oportunitetni troškovi invaliditeta izazvanog ekološkim faktorima OT_i jestu troškovi usled izgubljene proizvodnje. Dobijaju se množenjem godišnjeg iznosa GDP po glavi stanovnika i broja invalida nastalih zbog ekoloških poremećaja (stopa inv primenjena na ukupan broj invalida u državi, na BRI).

$$OT_i = GDPpc \cdot inv \cdot BRI \quad (63)$$

Kada je reč o troškovima izgubljenog zdravlja T_B , potrebno je sagledati medicinske troškove (uključujući troškove dijagnostifikovanja i lečenja), DT_B , bez obzira da li ih snosi pojedinac ili društvo, plus oportunitetne troškove od izgubljene ekonomske aktivnosti usled bolesti OT_B .

$$T_B = DT_B + OT_B \quad (64)$$

Direktni troškovi lečenja, obuhvataju prosečne godišnje troškove lečenja određenih bolesti vezanih za ekološke poremećaje, puta broj lečenih pacijenata u toku godine, koji se mogu vezati isključivo za posledice promena kvaliteta životne sredine. Oportunitetni troškovi, pak, se dobijaju kao proizvod broja dana provedenih na bolovanju, iz ekoloških razloga, puta prosečni dnevni iznos proizvodnje po glavi ($GDPpc$ podeljen godišnjim brojem dana).

Mada na prvi pogled egzaktn, ovaj metod ima izrazit nedostatak vezan za nemogućnost tačnog određenja gubitka ljudskog kapitala nastalog zbog

ekoloških promena. Gotovo da nije moguće, sa sigurnošću, odrediti mortalitet, invaliditet i morbiditet koji je isključivo prouzrokovan ekološkim činiocima. Svaka procena i aproksimacija otvara mogućnost širokih manipulacija.

Ključni pojmovi

Ekološki resursi
Ukupna ekonomska vrednost
Voljnost da se plati, WTP
Voljnost da se prihvati naknada, WTA
Vantržišno vrednovanje
Otkrivene preferencije
Iskazane preferencije
Defanzivno ponašanje
Hedonističke cene
Uslovno vrednovanje
Funkcije „doza/ekspozicija-odgovor“
Benefit transfer
Statistička „vrednost života“

Pitanja za obnavljanje gradiva

Šta čini ukupnu ekonomsku vrednost?
Kako se mogu klasifikovati tehnike vantržišnog vrednovanja?
Šta spada u tehnike otkrivenih preferencija?
Šta spada u tehnike iskazanih preferencija?

Kako se vrši hedonističko određivanje cena?

U čemu se sastoji metod putnih troškova?

Kako se vrši modelovanje diskretnog izbora?

Kako se koristi metod uslovnog vrednovanja?

U čemu se sastoji metod transfera koristi?

Kako se određuje statistička „vrednost“ života?

Kako se izračunavaju ukupni (puni) društveni troškovi gubitaka ljudskog kapitala izazvanih ekološkim poremećajima?

Literatura

- Ackerman F. And Heinzerling, L. (2004) *Priceless – On Knowing the price of Everything and the value of Nothing*. The New Press, New York.
- Arrow, K. , Solow, R. , Portney, P.R. , Leamer, E.E. , Radner, R. , Schuman, H. (1993) *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*. US National Oceanic and Atmospheric Administration , Washington DC.
- Boyl, K.J. and Bergstrom, J.C. (1992) Benefit Transfer Studies: Myths, Pragmatism and Idealism, *Water Resources Research* 28 (3) : 657-663.
- Carson, R.T. (2012) Contingent Valuation: A Practical Alternative when Prices Aren't Available. *Journal of Economic Perspectives* 26 (4) : 27-42
- De Groot, R. S. , Wilson, M. and Boumans, R. M. J. (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41 : 393-408. Preštampano u Martinez-Alier, J and Røpke, I. (2008), *Recent Developments in Ecological Economics, Vol. II* an Elgar Reference Collection, Cheltenham UK , Northampton, MA, USA.

- Ecotec et al. 2001, *The Benefits of Compliance with the Environmental Acquis for the Candidate Countries*, in co-operation with EFTEC, IEEP, TME and Metroeconomica, London.
- EFTEC & RIVM (2000) *Valuing the Benefits of Environmental Policy: The Netherlands*. Economics for the Environmental Consultancy Ltd. London and Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Gregory, R. (1991) Interpreting Measures of Economic Loss: Evidence from Contingent Valuation and Experimental Studies. *Journal of Environmental Economics and Management* 13 : 325-337
- Hanemann, M (1991) Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ? *American Economic Review* 81 (3) : 635-647
- Hanley, N. , Shogren, J.A. and White, B. (2002) *Environmental Economics in Theory and Practice*. Palgrave - Macmillan, Houndmills Hampshire UK and New York.
- Hausman, J. (2012) Contingent Valuation: From Dubious to Hopless. *Journal of Economic Perspectives* 26 (4) : 43-56
- Jantzen, J. and Pesic, R. (2004) *Assessment of the Economic Value of Environmental Degradation in Serbia* EAR & DHV.
- Kaderjak, P. and Powell, J. (1997) *Economics for Environmental Policy in Transition Economies – An Analysis of the Hungarian Experience*. Edward Elgar, Cheltenham UK.
- King and Mazzotta, (2004) *Ecosystem Valuation*, Univ. of Maryland, and Univ. of Rhode Island, Study funded by the US Department of Agriculture Natural Resources, Conservation Service and National Oceanographic and Atmospheric Administration.
- Mnatsakanian, R. A. (1996) *Environmental Legacy of the Former Soviet Republics*. Centre for Human Ecology, Institute of Ecology & Resource Management, University of Edinburgh.

- Pearce D. W. and Turner K. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf , New York and London.
- Pearce, D. (ed.) Pearce, C. and Palmer C. (2002) *Valuing the Environment in Developing Countries*. Edward Elgar, Cheltenham UK.
- Perman, R. , Ma, Y. and McGilvray (1997) *Natural Resource and Environmental Economics*. Longman, London and New York.
- Ready, R., Navrud, S., Day, B., Dubourg, R., Machado, F., Mourato, S., Spanninks, F., and Rodriquez, M.X.V. (1999), *Benefit Transfer in Europe: Are Values Consistent Across Countries?* Paper presented at seminar January 20th 2000, University College London.

Kratak sadržaj poglavlja 7

Ekonomski aspekti klimatskih promena

U poglavlju 7 je pored opisa uzroka i suštine efekta „staklene bašte“, dat i kratak istorijat nastanka teorije o globalnim klimatskim promenama. Ekonomske posledice ovog fenomena se prikazuju kroz radove vodećih analitičara u ovoj oblasti, kao što su Nordhaus, Manne, Richels, Cline i Stern. Politika zaštite klime, tj. odgovora na klimatske promene, izložena je kroz prikaz mera mitigacije i mera adaptacije. U delu koji govori o pravnim okvirima politike zaštite klime analiziraju se Okvirna konvencija UN o klimatskim promenama i Kjoto protokol, te se ukazuje na obaveze koje iz prihvatanja ova dva dokumenta proizilaze po Republiku Srbiju. U nastavku posebna pažnja je posvećena rezultatima Kjoto protokola, tj. izostanku globalne redukcije emisija, kako usled nefikasnosti samog Protokola, tako i zbog problema u Evropskom sistemu trgovine emisijama.

Izučavanje ovog poglavlja bi trebalo da upozna studente sa ekonomskim aspektima klimatskih promena, da im pruži osnovna znanja o politici zaštite klime, merenju efektata projekata redukcije gasova sa efektom staklene bašte, zatim o Protokolu iz Kjotoa, Konferenciji iz Kopenhagena i Pariskom sporazumu. Cilj je, takođe, da studente upozna sa glavnim ekonomskim instrumentima, merama prevencije i adaptacije, kao i mogućnostima njihove primene u poljoprivredi, šumarstvu i ostalim vidovima upotrebe zemljišta.

Poglavlje 7

Ekonomski aspekti klimatskih promena

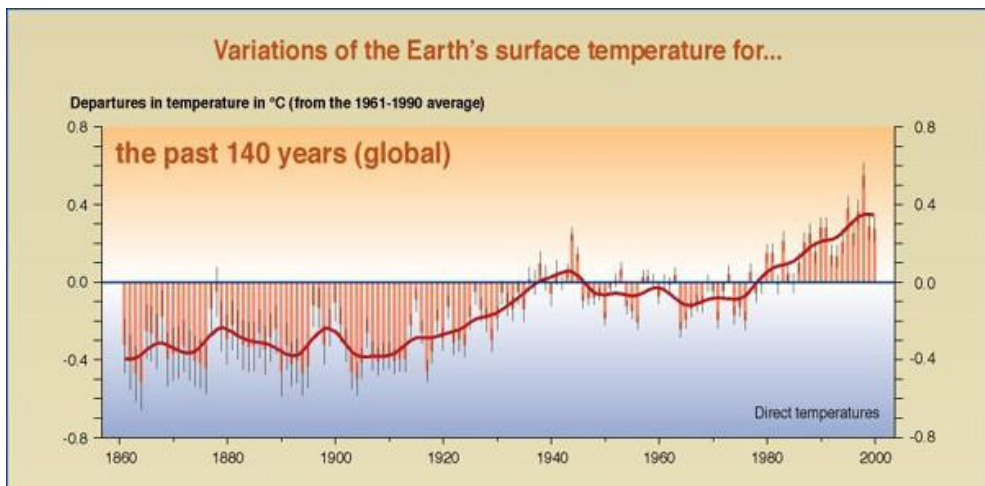
Uvod

Danas je u nauci gotovo univerzalno prihvaćena konstatacija da je globalna promena klime velikim delom prouzrokovana antropogenim faktorima, putem tzv. „efekta staklene bašte“. Efektom „staklene bašte“ se naziva prirodan proces vraćanja dela dugotalasnog zračenja Zemlje na njenu površinu. Pojedini gasovi (vodena para, ugljendioksid, azotsuboksid, metan, fluorougljovodonici, perfluor-ugljovodonici i sumpor-heksafluorid) imaju sposobnost da Zemljino dugotalasno zračenje apsorbuju i da, potom, deo emituju u vasionu, a deo vrata prema Zemljinoj površini. Svi ovi gasovi nazivaju se jednim imenom gasovi sa efektom „staklene bašte“ (GHG).

Dvadesetih godina devetnaestog veka francuski matematičar i fizičar Joseph Fourier (1827), ispitujući toplotnu ravnotežu Planete, kroz odnos primljenog zračenja od Sunca i odatog infracrvenog zračenja sa površine Zemlje, konstatovao je da je Zemlja za oko 30°C toplija, nego što bi se moglo očekivati, jer po, svemu sudeći, u atmosferi dolazi do zadržavanja infracrvene solarne radijacije. Irski fizičar John Tyndall je tri decenije kasnije identifikovao molekule ugljendioksida i vodne pare kao uzročnike ove pojave, a krajem devetnaestog

veka švedski hemičar Svante Arrhenius je prvi predočio proračune o porastu temperature koji bi mogao nastati od udvostručenja koncentracije CO₂ u atmosferi. Smatra se da je Arrhenius (1896) prvi pokušao, iako na uprošćen način, izostavivši veoma složene geofizičke i klimatološke interakcije, da kvantifikuje fenomen kasnije nazvan efektom „staklene bašte“.

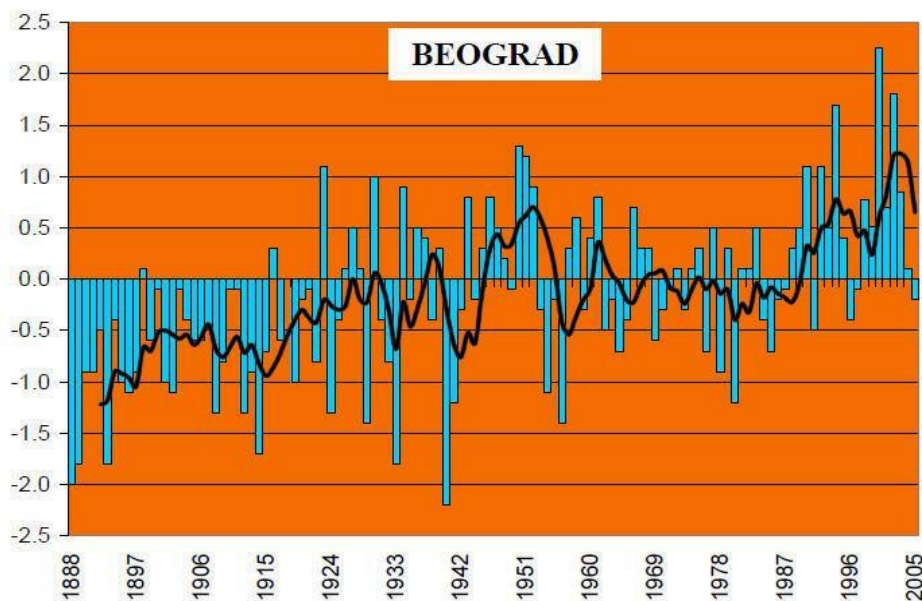
Primenom najsavremenijih metoda kompjuterske simulacije klime, danas se došlo do saznanja da bi udvostručena koncentracija CO₂ u atmosferi izazvala porast prosečne temperature na Planeti u intervalu od 1,5°C do 5 °C, što je veoma zabrinjavajuće (IPCC 2007). Ovim proračunima pridaje se velika pažnja, kako u redovima naučnika, tako i političara. Prema rezultatima današnje nauke, procenjuje se da je od sredine 19. veka do danas ukupno emitovano gasova koji izazivaju efekte staklene bašte u nivou od oko 1.200 Gt CO₂, te da su koncentracije porasle od 285 ppm na oko 430 ppm. (Etheridge et al. 1996) Takođe, smatra se da je oko 70% svih ovih emisija odigralo u drugoj polovini dvadestog veka (Conway et al. 2008).



Slika 27 • Promene prosečne temperature na površini Zemlje (IPCC 2001)

Projekcije globalnih klimatskih promena govore da se efekti „staklene bašte“ ne prostiru ravnomerno po čitavoj Planeti, te se proučavanju regionalnih varijacija mora posvetiti velika pažnja. Jedna od najdrastičnijih posledica je

očekivani porast nivoa mora, koji će krajem 21. veka iznositi od 9 cm do 88 cm, što će najviše pogoditi priobalne države i regione. Takođe, promene intenziteta i učestalosti pojave klimatskih ekstrema, vremenskih nepogoda i njima izazvanih katastrofa, će biti neminovne. Iz dosadašnjih posmatranja može se konstatovati da se učestalost nepogoda i katastrofa posle devedesetih godina dvadesetog veka već udvostručila, a ekonomske štete od vremenskih nepogoda na globalnom nivou su porasle od oko 5 milijardi USD godišnje, u periodu 1980-1990. na preko 11 milijardi USD godišnje, u periodu 1990-2000. Smatra se da će područje Jugoistočne Evrope biti naročito pogođeno sušom, tj. da će se ispoljiti sinergetsko dejstvo porasta temperature vazduha i smanjenja padavina, pogotovo u toku sezone vegetacije, što može izazvati drastične štete u poljoprivredi i šumarstvu (Međunarodni naučni forum „Dunav – reka saradnje“ 2006).



Slika 28 • Odstupanja srednje godišnje temperature od normale za grad Beograd
(izvor: RHMZ

http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_srbije.php)

Ekonomske posledice

Većina naučnika danas smatra da će antropogene promene klime u budućnosti biti mnogo veće od bilo kakvih ranijih promena, registrovanih u toku poslednjih 10.000 godina. Opravdanje za ovaj stav se može naći u činjenici da se u narednih sto godina očekuje kako povećanje broja stanovnika planete, tako i znatan porast prosečnih emisija GHG po glavi stanovnika⁴⁸. Naučnici sakupljeni pod okriljem IPCC-a su razvili više mogućih scenarija na osnovu različitih pretpostavki o dinamici promena broja stanovnika i prosečnih per capita emisija (Nakicenovic and Swart 2000). Upravo na osnovu ovih scenarija rađene su ekonomske analize posledica klimatskih promena. Pored tzv. scenarija „uobičajenog poslovanja“ pri kom se razmatraju ekološke i ekonomske posledice promene klime, bez ikakvih promena ponašanja čovečanstva, predmet analize su bila i scenarija koja podrazumevaju različite mere javne politike u ovom domenu, te promene ponašanja na globalnom nivou. Ovi scenariji su korišćeni i u analizi delotvornosti nekih od mogućih odgovora javne politike.

Ukoliko bi se nastavio snažan demografski i privredni rast, pre svega u zemljama u razvoju, što je pretpostavka tzv. scenarija „uobičajenog poslovanja“, realno je očekivati da će se koncentracije GHG krajem 21. veka popeti na oko 900 ppm, što bi imalo katastrofalne posledice na klimu, izazivajući porast prosečnih temperatura na površini Zemlje u intervalu od 3°C do 10 °C. Čak se smatra da je to veoma oprezno predviđanje, koje ne uzima u obzir mnoge kataklizmične posledice, kao na pr. oslobađanje metana iz okeanskih dubina (koji je jedan od potentnih GHG, čiji su efekti oko 21 put veći no efekti

⁴⁸ Procenjuje se danas da prosečna emisija GHG po glavi stanovnika se približava iznosu od oko 8 tona CO₂ ekvivalenta. Pri tom postoje značajne razlike u per capita nivou emisija između zemlja u razvoju, od oko 2-3 tona CO₂e, do preko 20 tona CO₂e u SAD (Stern 2009). Prema našim veoma preliminarim proračunima, u Srbiji se godišnje emituje oko 7,5 t CO₂e po glavi stanovnika.

ugljendioksida), gubitak površina pod stalnim ledom, ubrzano nestajanje prašuma, drastične redukcije biodiverziteta, te pojavu niza tzv. „klimatoloških povratnih sprega“, koje nastaju kada jedna promena izaziva, pojačava, ili slabi, ostale. Dakle, reč je o katastrofičnim predviđanjima čije pune dimenzije danas nije moguće ni grubo predvideti (Gjerde, Grepperud and Kverndokk 1999).

Zbog svega navedenog, u centru naučne pažnje su se našli scenariji mogućeg smanjivanja emisija GHG, kao i troškovi njihove realizacije. Jedan od najviše komentarisanih radova ove vrste pojavio se 2006. godine, pod imenom Sternovog izveštaja, po imenu njegovog glavnog tvorca Ser Nicholasa Sterna (2006).

Šta nam poručuje Sternov izveštaj? Na prvom mestu da je scenario „uobičajenog poslovanja“ siguran put u neizbežnu katastrofu. Smatra se da, ukoliko se nastavi sa „uobičajenim poslovanjem“, do udvostručenja atmosferskih koncentracija GHG, u odnosu na nivo pre industrijske revolucije, će doći oko 2035. godine, što će dovesti do porasta prosečne temperature na Planeti za preko 2°C. Ukoliko bi se sa istim ponašanjem nastavilo, postoje šanse, veće od 50% da, do kraja 21. veka, povećanje prosečne temperature na Planeti bude preko 5°C, što je ravno katastrofi za ljudsku, a i mnoge druge žive vrste. Iznos ekonomskih šteta, u tom slučaju, će prevazići ukupni nivo šteta po svetsku privredu, nastalih od svih ratova i ekonomskih kriza, u toku čitavog 20. veka. Grubo proračunavajući Stern je došao do iznosa direktne štete od oko 5% globalnog GDP⁴⁹, ili preko 11% ukoliko se uključe i indirektne štete po zdravlje i životnu sredinu. Ovi proračuni su bazirani na pretpostavci veoma niske reagibilnosti klime na porast koncentracija GHG, što nije realno. Realnije je očekivati veće štete, direktne od oko 7%, a indirektne u nivou od oko 14% globalnog GDP. Međutim, jasno je da u svim delovima Sveta štete neće biti podjednake, da će zapravo najnepovoljnije posledice pogoditi siromašne i nerazvijene, koji mogu doživeti i gubitke od preko 20% GDP godišnje. Smatra se da će oko 75-80% ukupnih šteta na globalnom

⁴⁹ Primera radi, ukupni nominalni GDP, u svetu 2018. godine, iznosio je 85.804.000 miliona USD, prema podacima Svetske banke, ili 87.270.000 miliona USD prema podacima MMF-a.

nivou od klimatskih promena, koje bi zahvatile svet do kraja ovog veka, pasti na zemlje u razvoju (The World Bank 2010).

Ove dramatične štete mogu biti izbegnute uz relativno blage i podnošljive troškove, od približno 2% globalnog GDP, pod uslovom da se koordinirana, međunarodna, akcija preduzme sada, a koncentracija GHG zadrži na nivou od oko 500ppm, zaključuje Stern. Ukoliko bi se zadržali na nivou koncentracija od 450 ppm, nivo potrebnih troškova bi se mogao smanjiti na oko 1%. Stern zaključuje da je stabilizacija koncentracije GHG u atmosferi na nivoima ispod 450 ppm već danas, usled akumuliranih ranijih emisija, prestala da bude isplativa, pa se kao relevantan cilj može smatrati stabilizovanje GHG koncentracija na nivou između 450 ppm i 550 ppm.

Koliko god bili predmet javnih rasprava, rezultati Sternove analize nisu ni prvi, niti suštinski različiti od ranijih analiza ove vrste. Tako, na primer, još Manne and Richels (1992) su konstatovali da bi supstitucija goriva koja stvaraju GHG koštala na globalnom nivou od 1% do 3% svetskog GDP. Najviše bi bile pogođene zemlje u razvoju koje su orijentisane u energetici na uglj, kao što je Kina.

William Nordhaus (1993 i 2000) ističe da bi sa ekonomske tačke gledišta bila optimalna postepena redukcija GHG, u početku nešto malo ispod nivoa emisija koje bi odgovarale „uobičajenom poslovanju“, da bi se kasnije, usled novih tehnoloških pronalazaka, pre svega u energetici, nivo redukovanja mogao povećavati, ne ugrožavajući ekonomsku isplativost. William Cline (1992 i 2004) je izašao sa nešto radikalnijim predlogom mera za redukovanje GHG, ali koji bi doneo i veće koristi, tj. manje štete, od klimatskih promena, u očekivanom odnosu koristi (tj. umanjjenih šteta) prema troškovima, kao 2-4 prema 1.

Ono po čemu su se Sternove analize razlikovale od prethodnih je nešto veći procenjeni nivo šteta, ali i mnogo snažniji poziv na hitnu međunarodnu akciju za smanjenje globalnih emisija GHG. Međutim, ove analize su pokrenule i talas osporavanja i kritika. Suština svih kritičkih priloga svodi se na tri tačke. Prvo, Sternu se zamera korišćenje niskih diskontnih stopa, na pr. od 1,4 %, što dovodi do uvećanja efekata u daljoj budućnosti, u odnosu na efekte u sadašnjosti

i bližoj budućnosti. Drugo, neadekvatno tumačenje mogućih rizika i neizvesnosti, jer se veruje da bi intenzitet šteta od klimatske katastrofe mogao prevazići sve dosadašnje katastrofe. Otuda klasično uključivanje rizika u ekonomske analize ne može biti adekvatno. Treće, zamera mu se netačno poređenje mogućih troškova i koristi, kroz tvrdnju da je Stern zapravo umanjio iznose očekivanih šteta, usled nemogućnost novčane procene vrednosti onoga što je najvrednije na Planeti, a to su životi ljudi, vrednost prirode, bio-diverziteta i ostalih netržišnih kategorija. Ipak, ma koliko oštar u iznošenju kritika, F. Ackerman (2009) zaključuje da, iako je Sternova analiza daleko od toga da pruži definitivne odgovore na sva pitanja ekonomike klimatskih promena, ona zapravo je mnogo manje netačna od svih ranijih analiza koje su joj prethodile.

Politika odgovora na klimatske promene

Postoje dva osnovna tipa odgovora na pretnje koje donosi globalna promena klime. Jedan odgovor predstavljaju preventivne mere na sprečavanju emisija GHG, tzv. mere mitigacije, dok drugi odgovor čine mere prilagođavanja na posledice, tzv. mere adaptacije.

Preventivne mere, ili mere mitigacije, obuhvataju:

- Smanjenje emisija GHG kroz: **a)** smanjenje nivoa ekonomskih aktivnosti koje ih prouzrokuju (na pr. smanjen intenzitet drumskog saobraćaja, tj. smanjena upotreba motora SUS), **b)** povećanje efikasnosti obavljanja aktivnosti, u smislu manjeg nivoa emisija po jedinici outputa (na pr. povećana energetska efikasnost, tj. smanjena upotreba energije u odnosu na jednicu GDP) i **c)** putem smanjenja ugljeničnog intenziteta određene aktivnosti (smanjena potrošnja ugljenika po jedinici outputa, na pr korišćenjem goriva sa manjim sadržajem ugljenika).
- Povećavanje postojećih i stvaranje novih „ponora ili rezervoara“ ugljenika, na pr. pošumljavanjem goleti, jačanjem postojećih šuma, ili deponovanjem tečnog ugljendioksida u duboke podzemne rezervoare,

ispražnjene bušotine nafte i gasa, u vidu tzv. CSS (Carbon Storeage and Sequestration) tehnologija.

Mere prilagođavanja na promene, tj. mere adaptacije, obuhvataju:

- Izgradnju brana i lukobrana za zaštitu od poplava, usled porasta nivoa mora i olujnih nepogoda.
- Promenu sistema gajenja biljnih kultura u poljoprivredi, kako bi se usevi prilagodili promenjenim meteorološkim prilikama.
- Promenu načina gradnje javnih i privatnih zgrada, da bi se učinile otpornijim na ekstremno visoke temperature, ili vremenske nepogode.
- Promenu načina gradnje infrastrukturnih objekata u energetici, vodo-snaždevanju, saobraćaju itd.

Da bi se ove mere realizovale postoje određeni instrumenti u koje spadaju⁵⁰: A) porezi na ugljenik, B) transferabilne dozvole, C) podsticanje obnovljivih vidova energije, D) podsticanje energetske efikasnosti u raznim sektorima, od industrije, saobraćaja, poljoprivrede, do stanogradnje, E) uvođenje tehničkih standarda, F) subvencije za istraživanje, razvoj, primenu i transfer novih tehnologija.

- A)** Porezi na ugljenik se uvode radi sprečavanja negativnih eksternih efekata koji nastaju sagorevanjem goriva koja sadrže ugljovodonike, kao što su nafta i njeni derivati, ugalj, drvo, prirodni gas itd. Porez na goriva koja sadrže ugljenik povećava cenu energije dobijene iz tih goriva, što podstiče potrošače da smanje upotrebu energije, ili da pređu na upotrebu energije iz alternativnih izvora, kao što je energija sunca, vetra, vode, zemlje itd. Nivo poreza direktno zavisi od sadržaja ugljenika po jedinici količine goriva (po toni, litri, metru kubnom itd.). Što je tražnja za energijom elastičnija, tj. što više tražnja reaguje na promenu cene, to će ovaj instrument imati više efekta. Ovaj instrument je naročito prisutan u

⁵⁰ Neki od ovih instrumenata opisani su u prethodnim poglavljima, posvećenim zagađenju i obnovljivim resursima

nekim evropskim zemljama koje vode strogu politiku zaštite klime, kao na pr. Švedska, Holandija, Finska, Norveška, Italija, Velika Britanija, Francuska, Slovenija itd. Od vanevropskih zemalja poreze na ugljenik uveli su Japan, Meksiko i Kanada, u pokrajni Britanskoj Kolumbiji. Nivoi i osnovice ovih poreza se razlikuju od države do države, a najčešće se definišu po količinama i prema vrsti fosilnih goriva. U nekim od država se vode ozbiljne političke diskusije o ovom porezu, njegovoj delotvornosti i prihvatljivosti. U prilog uvođenju poreza na ugljenik ide i mogućnost „recikliranja“ poreskih prihoda, tj. korišćenja poreskog prihoda od ugljenika umesto nekih drugih poreza. Na primer, umesto da se oporezuje dohodak, imovina, ili investicije, moguće je ostvariti potrebne budžetske prihode oporezivanjem „zagađenja“, tj. emisija GHG. Ovaj vid internalizacije negativnih eksternalija ne samo da je neutralan sa stanovišta budžeta, već pruža podsticaj privredi i građanima da više rade, više štede, ili više investiraju. U želji da izbegnu poresku oštricu, privredni subjekti i građani imaju dodatni podsticaj da manje koriste energiju, uvedu nove tehnologije i nove izvore energije. Mada može izgledati vrlo prihvatljiv, ovaj ekonomski instrument nije politički omiljen, pošto utiče kako na preraspodelu dohodaka i smanjenje životnog standarda, tako i umanjeње međunarodne konkurentnosti proizvoda onih grana u kojima je došlo do porasta troškova proizvodnje, a to su, pre svega, energetske intenzivne grane (Metcalf 2009).

- B)** Transferabilne dozvole su jedna od alternativa porezu na ugljenik. Suština ovog instrumenta sastoji se u određivanju dozvoljenog nivoa emisija, kako na nacionalnom nivou, tako i na nivou pojedinih sektora, sve do nivoa pojedinačnih preduzeća, na osnovu čega se izdaju dozvole za emitovanje. Ove dozvole mogu biti predmet transakcija između država, ali i preduzeća (*cap and trade operations*). Uslov je da svaka jedinica emisija GHG, bilo ko da je u okviru sistema emituje, mora biti pokrivena dozvolama. Subjekti kojima nedostaju dozvole i kojima se ne isplati da sami redukuju emisije GHG, mogu dokupiti dozvole za emitovanje, od subjekata kojima se više isplati da sami redukuju emisije,

a da dozvole prodaju. Mehanizam ovog instrumenta identičan je instrumentima koji se koriste za racionalno gazdovanje obnovljivim prirodnim resursima. Otuda su i dobre strane ovog instrumenta iste, tj. ogledaju se u troškovnoj efikasnosti. Naime, sistem transferabilnih dozvola podstiče redukcije uz najniže troškove. Oni koji mogu redukovati GHG na jeftiniji način, tj. čiji su troškovi redukovanja niži od cene po kojoj se dozvole mogu prodati, imaju motiva da dozvole ponude na tržištu. Svi oni kod kojih su troškovi redukcije emisija GHG veći od cene po kojoj se dozvole mogu kupiti, imaju motiv da dozvole kupe. Iako naizgled superioran, ovaj instrument ima slabosti. Na prvom mestu, slabost leži u političkoj težini dogovora o prihvatljivom ukupnom nivou emitovanja GHG. Još veći problem čini alokacija dozvola na pojedine države i privredne subjekte unutar njih. Te tzv. alokacione šeme su uzrok brojnih političkih nesuglasica na nacionalnom, ali i na globalnom nivou. Danas se, uglavnom, govori o dva vida alociranja dozvola. Jedan je besplatna podela, prema nekom opšte prihvaćenom kriterijumu, na primer prema registrovanim emisijama GHG u prošlosti, a drugi je dodela dozvola na osnovu aukcije, tj. koliko je ko spreman da plati za dozvolu. I jedan i drugi vid alokacije imaju dobre, ali i loše strane. Loša strana poklanjanja dozvola ogleda se u arbitrarnosti kriterijuma i mogućoj pristrasnosti pri davanju kvote dozvoljenih emisija. Naročito se postavlja pitanje kako dodeliti dozvolu onima koji, recimo, ranije nisu uopšte ni emitovali GHG, ili jednostavno nisu ni postojali. Kod dodele kvota putem aukcije javlja se problem dodatnih troškova kupovine dozvola, troškova koje će subjekti koji ih kupuju uvek gledati da prenesu na krajnje kupce, ili korisnike, njihovih proizvoda, a to znači da će monopolisti biti uvek u poziciji da dozvole plate više, te dobiju više prava na emitovanje, što će još više pojačati njihovu poziciju na tržištu. Ipak, najveći problem u sistemu transferabilnih dozvola nastaje pri njegovom kontrolisanju, tj. nadzoru i merenju emisija. Tako na pr. javlja se problem da li meriti samo emisije koje su vezane za tržišne aktivnosti, ili meriti sve emisije GHG, bez obzira u kom se sektoru jave, ili kako

meriti promene emisija koje nastaju na osnovu promena u načinu korišćenja zemljišta i šuma. Naročito se smatra delikatnim kontrolisanje i sankcionisanje kršenja pravila sistema transferabilnih dozvola u odnosima između država.

- C) Podsticaji korišćenju obnovljivih vidova energije obuhvataju širok spektar subvencija namenjenih proizvođačima i korisnicima obnovljivih vidova energije. Umesto što se daju subvencije za fosilna goriva, daju se kreditni i poreski podsticaji investicijama u obnovljive izvore, daju se povoljne *feed in* tarife proizvođačima energije iz obnovljivih izvora, daju se cenovni i ostali podsticaji kupcima obnovljive energije, ili kupcima sistema koji obnovljivu energiju koriste. Ovaj instrument je široko rasprostranjen u gotovo svim razvijenim privredama, mada u različitim formama i intenzitetu.
- D) Slično prethodnom instrumentu deluje i podsticanje na efikasnost u proizvodnji i naročito potrošnji energije u raznim delatnostima, počev od industrije, saobraćaja, poljoprivrede, do arhitekture i građevinarstva. Ovo podsticanje se javlja u raznim vidovima, od cenovnih podsticaja, povoljnih kreditnih linija, povoljnog poreskog tretmana investicija i profita prvih godina po puštanju u pogon, do korišćenja tzv. belih sertifikata ili ESCO (energy service company) aranžmana.
- E) Korišćenje tehničkih standarda efikasnosti se sastoji u eksplicitnom zahtevu prema velikim proizvođačima i korisnicima energije, ili javnim preduzećima, da primene određene standarde minimalne energetske efikasnosti. Svako odstupanje od propisanih standarda se smatra prekršajem koji se sankcioniše, što čini ovaj instrument veoma delikatnim za primenu, jer pretpostavlja objektivno merenje i zahteva nepristrasnu implementacionu agenciju, što je u pojedinim državama teško postići i odvojiti od dnevno-političkih zbivanja.
- F) Izdvajanja za istraživanja i razvoj ne-ugljeničnih tehnologija, afirmaciju alternativnih izvora energije, te transfer tehnologije u nerazvijene delove sveta, mnogi autori, sa pravom, smatraju jednim od najperspektivnijih instrumenata u borbi protiv antropogenih poremećaja klime na Planeti

(Harris 2009, Stern 2009). Ne bez razloga se smatra da će tek sa pojavom novih tehnologija, pre svega u proizvodnji i prenosu energije, doći do istinskog preokreta u politici zaštite klime, jer će mere na suzbijanju GHG emisija postati mnogo ekonomski efikasnije, te će spontano ući u praksu. Nije daleko od ove tvrdnje i ozbiljna opomena da će izlaz iz aktuelne globalne finansijske i ekonomske krize postati realan tek kada se pojave i primene suštinske, radikalne, inovacije u proizvodnji i prenosu energije na Planeti. Do tada, sve antikrizne, stabilizacione mere, čak i one u najrazvijenijim privredama, će biti samo privremenog, ponekad tek simboličnog, dejstva i dometa.

Merenje efekata smanjivanja emisija GHG

Svaku od pomenutih mera za smanjenje emisija GHG potrebno je sagledati sa ekonomskog, socijalnog i ekološkog stanovišta, što iziskuje složen analitički pristup. Analitički okvir za ocenu ovih projekata svodi se na tri moguća postupka (Markandya and Halsnaes 2002):

1. Klasičnu analizu troškova i koristi (cost–benefit analysis, CBA)
2. Analizu efektivnosti troškova (cost effectiveness analysis, CEA)
3. Višekriterijumsku analizu (multi-criteria analysis, MCA)

Da bi se ovi analitički postupci mogli primeniti potrebno je prethodno:

1. detaljno sagledati projekat, navodeći moguće projektne opcije i njihove efekte, kao i sagledati tzv. *base-line* scenario, tj. stanje bez projekta (*Project Screening* faza);
2. definisati granice projekta u prostoru i vremenu;
3. definisati standarde za merenje uticaja projekta na okolinu;
4. vrednovati efekte projekta u svetlu nacionalnih prioriteta održivog razvoja, što zahteva prethodno postignut društveni konsenzus, ispoljen kroz usvajanje Nacionalne strategije održivog razvoja. Tek kada se odredi prethodno, može se pristupiti primeni analitičkih postupaka za procenu efekta politike mitigacije.

A) Analiza troškova i koristi (CBA)

Klasična analiza troškova i koristi svodi se na vrednosno iskazivanje niza koristi, sa jedne i troškova sa druge strane, u vremenu trajanja projekta, prethodno svedenih na njihovu sadašnju vrednost. Kada je reč o koristima, prvenstveno se posmatra uticaj na lokalnu zaposlenost, koja se prati preko broja i dužine angažovanja novozaposlenih radnika na projektu, smanjenja socijalnih davanja za nezaposlene, povećanja fiskalnih prihoda države kroz porez na dohodak i porast uplata u fondove penzionog, invalidskog i zdravstvenog osiguranja, koje novozaposleni čine. Ovaj, prvi, korak u analizi relativno se lako može realizovati na osnovu dostupnih podataka, međutim, nešto je teže sagledati pozitivne efekte zapošljavanja na ukupno poboljšanje zdravlja i smanjivanje smrtnosti u društvu. Za ovaj drugi korak potrebno je imati podatak o tzv. statističkoj “vrednosti života”, što, koliko nam je poznato u Srbiji, do sada, niko još nije pokušao da utvrdi. Stoga smatramo da izražavanje koristi od povećanja zaposlenosti se može svesti samo na direktne efekte porasta dohodaka, povećanja budžetskih i fondovskih prihoda, te na uštede u isplati naknada za nezaposlene.

Pored efekta na zaposlenost potrebno je sagledati i pozitivne eksterne efekte određenog projekta, na druge sektore i ekonomski rast upošte. Na primer, to mogu biti pozitivni efekti nastali razvojem drvoprerađivačke industrije, ili razvoj lovnog i seoskog turizma. To mogu biti i pozitivni uticaji na platni bilans, nastali, na primer, zamenom klasičnih fosilnih goriva iz uvoza, domaćim, biogorivima, iz obnovljivih izvora. Kad je reč o ekološkoj dimenziji projekata redukcije emisija, koristi se mogu vrednosno izraziti kroz iznos umanjene, ili izbegnute štete po životnu sredinu, primenom nekog od metoda vantržišnog vrednovanja, na pr. *benefit transfer* metoda. Tome treba dodati i direktne koristi usled neplaćanja naknada i taksi za zagađenje, pod uslovom da postoji zakonska obaveza za tako nešto⁵¹. Socijalna dimenzija projekata se ogleda, pre svega, u

⁵¹ U Srbiji su, na osnovu Zakona o zaštiti životne sredine iz 2004. godine, uvedeni neki od instrumenata za sprovođenje ekonomskih mera zaštite životne sredine (Uredba o vrstama zagađivanja i kriterijumima za obračun naknade i obveznicima, visini i načinu obračunavanja i plaćanja naknade za zagađivanje životne sredine). Ovom uredbom se uvode i regulišu naknade za emisije gasova, sumpor-dioksida, azot-dioksida, praškastih materija,

smanjivanju siromaštva, stvaranju socijalnog kapitala, povećanju nivoa tehničke kulture i obrazovanja najranjivijih grupa stanovništva, te u smanjivanju svih oblika socijalne patologije. Ovi efekti vrednosno se teško iskazuju jednim pokazateljem, otuda se može koristiti socijalna funkcija blagostanja, uz ponderisanje porasta dohodaka najsiromašnijih grupa.

Kada je reč o troškovima, oni se mogu posmatrati kao finansijski i socijalni troškovi. Finansijski troškovi se javljaju kao *bruto finansijski troškovi* i *neto finansijski troškovi* (Markandya and Halsnaes 2002). Bruto finansijski troškovi predstavljaju zbir svih projektnih troškova, minus troškovi kapitala (nepovratni troškovi) projektom zamenjene *base-line* aktivnosti. Neto finansijski troškovi se definišu kao bruto finansijski troškovi, minus uštede u operativnim troškovima funkcionisanja i održavanja, nastale primenom projekta.

Socijalni troškovi su zbir privatnih troškova koje snosi investitor i društvenih troškova, koje snosi šira zajednica, u kojoj se implementira projekat redukcije GHG.

Klasična analiza troškova i koristi (CBA) svodi se na određivanje neto sadašnje vrednosti, (NPV) ekonomskog impakta projekta, tj. razlike između novčanih iznosa svih koristi i troškova sprovođenja projekta.

Pri određivanju NPV posebnu pažnju treba posvetiti diskontnim stopama. Izbor diskontne stope jedno je od najosetljivijih pitanja ekonomske analize efekata klimatskih promena (IPCC 1996). Pošto se radi o dugoročnim efektima, korišćenje diskontnih stopa koje se primenjuju u uobičajenim finansijskim analizama investicionih projekata, bilo da je reč o industrijskim, bilo da je reč o infrastrukturnim projektima, teško da može dati dobre rezultate. Visok nivo diskontnih stopa kod standardnih investicionih projekata daje iskrivljenu sliku opravdanosti, tako što favorizuje kratkoročne efekte, a zanemaruje dugoročne. Ovo naročito važi za primenu tržišnih kamatnih stopa u postupku diskontovanja, bilo da se radi o kamatnim stopama sa inostranog tržišta kapitala, bilo da se radi o lokalnim kamatnim stopama, u slučaju da se projekat finansira putem lokalnih sredstava.

supstanci koje oštećuju ozonski omotač, te za proizvodnju i odlaganje čvrstog, opasnog i neopasnog, otpada.

Jedno od teorijski mogućih rešenja ovog problema CBA jeste primena opadajućih diskontnih stopa, tako što se na početku života projekta diskontovanje vrši primenom tržišne kamatne stope, dok u poodmaklim fazama života projekta, primenjuju se sve niže stope. Ovo rešenje zahteva da se ista dinamika opadanja diskontnih stopa primeni na sve projekte u jednoj zemlji ili regionu, da bi im efekti bili uporedivi, te omogućili donošenje ispravne odluke o implementaciji projekta.

Drugo, jednostavnije, rešenje jeste odabrati nižu diskontnu stopu i primenjivati je uniformno na sve srodne projekte, u toku čitavog njihovog života. Nedostatak ovog rešenja ogleda se u arbitrarnosti samog izbora stope. Imajući u vidu teorijsku nesaglasnost u ovom domenu, (Portney and Weyant 1999) predlažemo da se za naše uslove, kod projekata koji imaju kratki životni ciklus, do 10 godina, primenjuju stope bliske tržišnim, oko 80% od nivoa tržišnih, dok kod dugoročnih projekata, čiji ciklus prevazilazi dve i tri decenije, treba primeniti još niže stope koje iznose od oko 25% do 33% od tržišnih.

B) Analiza efektivnosti troškova (CEA)

Analiza efektivnosti troškova se svodi na procenu iznosa troškova po jedinici redukovanih GHG, pri čemu se posmatraju kako finansijski, tako i socijalni troškovi (Markandya and Halsnaes 2002). U ovu analizu se mogu uključiti i koristi, tj pozitivni efekti projekta, tako što se oduzimaju njihove vrednosti od troškova (tj. oni se javljaju kao negativni troškovi).

Troškovi redukovanja, C_{red} , jednaki su zbiru svih troškova umanjениh za novčani izraz koristi od projekta:

$$C_{red} = \sum_{j=1}^n (troškovi_{red} - koristi_{red})_{j^t} \quad (65)$$

Potrebno je utvrditi i *base-line* troškove, C_{bas} , tj. troškove i koristi funkcionisanja sistema bez projekta:

$$C_{bas} = \sum_{j=1}^n (troškovi_{bas} - koristi_{bas})_{j^t} \quad (66)$$

Svi ovi troškovi se mogu iskazati kao finansijski troškovi, $FinC$, i kao socijalni troškovi, $SocC$.

Sledeći korak svodi se na utvrđivanje količine redukovanih GHG_{red} , tj. razlike između emisije GHG bez projekta, u tzv. *base-line* slučaju, GHG_{bas} i emisije u slučaju da se projekat redukcije GHG realizuje, GHG_{proj} .

$$GHG_{red} = GHG_{bas^t} - GHG_{proj^t} \quad (67)$$

Troškovna efektivnost projekta definiše se kao odnos neto sadašnje vrednosti, NPV, troška redukovanja GHG i sadašnje vrednosti redukovanih količina. Pri tome mogu se posmatrati finansijski kako bruto, odnosno neto troškovi, tako i socijalni troškovi.

Bruto finansijska efektivnost troškova, GFC , je određena na sledeći način:

$$GFC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{FinC_{red}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{GHG_{bas} - GHG_{proj}}{(1+i)^t}} \quad (68)$$

pri čemu je i diskontna stopa, T dužina života projekta, a $FinC$ su finansijski troškovi projekta, dobijeni sumiranjem svih komponenta troškova, umanjenih za koristi od projekata. Bruto finansijski troškovi uključuju pune troškove implementacije projekta, bez uključivanja eventualnih ušteda u odnosu na stanje bez projekta, tj u odnosu na *base-line* stanje.

Neto finansijska efektivnost troškova, NFC , definisana je kao:

$$NFC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{FinC_{red} - FinC_{bas}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{GHG_{bas} - GHG_{proj}}{(1+i)^t}} \quad (69)$$

pri čemu je neto finansijski trošak razlika između finansijskih troškova projekta i finansijskih troškova stanja bez projekta, tj. *base-line* aktivnosti.

Neto finansijski trošak se razlikuje od bruto finansijskog troška za iznos smanjenja ukupnog troška, nastalog uvođenjem projekta redukcije GHG. Na primer, smanjenje troškova nabavke veštačkog đubriva, kod projekata racionalnije upotrebe azotnih đubriva u ratarskoj proizvodnji, ili smanjenje troškova energije za grejanje i hlađenje živinarskih farmi, pri uvođenju bolje izolacije, ili mera pasivne solarne arhitekture. Ove koristi ispoljene kroz razliku bruto i neto troškova mogu prisvojiti, kako investitori, tako i privatna lica, u sredini gde se implementira projekat.

Efektivnost socijalnih troškova se određuje samo u neto vidu (NSC), jer su po definiciji socijalni troškovi neto karaktera, tj. oni predstavljaju društvene troškove umanjene za sve efekte ušteda za društvo u celini i to na sledeći način:

$$NSC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{SocC_{red} - SocC_{bas}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{GHG_{bas} - GHG_{proj}}{(1+i)^t}} \quad (70)$$

Analiza efektivnosti troškova je veoma osetljiva na izbor diskontne stope, te važi sve što je prethodno istaknuto u delu koji se odnosi na CBA. Koji će se, konkretno, vid efektivnosti koristiti u analizi, zavisi od karaktera samog projekta. Ukoliko je reč o projektu koji ima naglašeni socijalni karakter, svakako da će se odluke donositi na osnovu analize efektivnosti socijalnih troškova, imajući u vidu širok dijapazon društvene koristi koja se projektom stvara. Ukoliko je reč, pak, o projektu koji ne unapređuje postojeće, *base-line*, stanje, već je reč o sasvim novoj investiciji u redukovanje GHG, biće savim dovoljno odrediti njihovu bruto finansijsku efektivnost, što zahteva manje analitičkog napora.

C) Višekriterijumska analiza (MCA)

Kada je reč o višekriterijumskoj analizi i na njoj zasnovanom odlučivanju, najčešće se kod projekata redukcije GHG primenjuje postupak pri kom se pojedinim projektnim opcijama daje veća težina, u smislu različitih funkcija preferencije (Markandya and Halsnaes 2002). Pri izboru optimalne varijante potrebno je opredeliti se za onaj projekat koji ima najveći skor.

Na primer, ako je nacionalni prioritet smanjenje nezaposlenosti, projektna varijanta koja stvara više novih radnih mesta će dobiti veći ponder, na pr. rekultivacija i pošumljavanje jalovišta, u odnosu na uvođenje solarih kolektora. Ili, ako je Strategijom održivog razvoja određeno da bude prioritet povećanje energetske efikasnosti, projekat efikasnog osvetljenja stambenog, javnog ili poslovnog prostora, će dobiti veći ponder od projekta sakupljanja deponijskog gasa, u procesu odlučivanja koje projekte preduzeti. Ovaj vid analize se prezentuje kroz matricu efekata potencijalnih projekata (slika 29).

Projekat	Finansijski trošak	Efekat novog zapošljavanja	Vrednost redukovano g GHG	Vrednost redukcije SO ₂ ,	Vrednost redukcije NO _x	Ponder	Rang
Unapređeni sistemi ishrane stoke							
Sakupljanje deponijskog gasa							
Unapređena energetska efikasnost na farmama							
Korišćenje organskog otpada u šumarstvu i poljoprivr.							
Proizvodnja sirovina za bio-goriva							
Racionalna upotreba azotnih đubriva							

Slika 29 • Hipotetički primer matrice višekriterijumskog odlučivanja o prioritetnom projektu redukcije GHG u poljoprivredi

Potrebno je napomenuti da se troškovi projekta, prikazuju kao negativne vrednosti, sa znakom minus, pošto smanjuju ukupne društvene efekte. Što se pondera tiče, oni variraju od 1 na više, u odnosu na to koliko je pojedni projekat u skladu sa nacionalnim prioritetima.

Pravni okviri za politiku zaštite klime - Kjoto protokol i posle

Nagli rast atmosferske koncentracije gasova sa efektom staklene bašte u prethodnom veku, uzrokovan ljudskim aktivnostima, doveo je do narušavanja energetskog bilansa atmosfere i njenog zagrevanja u globalnim razmerama. Uočavajući opasnost od potencijalnih promena klime, Svetska meteorološka organizacija (WMO) i Program UN za životnu sredinu (UNEP) su 1988. godine ustanovili Međudržavni panel o klimatskim promenama (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). Kao neposredan rezultat aktivnosti IPCC-a usvojena je Okvirna konvencija UN o promeni klime (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC). Marta meseca 1994. godine, posle ratifikacije od strane 50 zemalja, UNFCCC je stupila na snagu. Godinu dana kasnije održano je Prvo zasedanje Konferencije zemalja ugovornica, (Conference of Parties, COP). Na trećem zasedanju COP 1997. godine u Kjotu, usvojen je najzanačajniji dokument iz ove oblasti, Kjoto Protokol. Prema odredbama ovog dokumenta, sve države koje su prihvatile obavezu ograničavanja GHG emisija, u toku prvog perioda važenja Protokola, od 2008. do 2012. godine, imenovane su u tzv. Aneksu „B“ Protokola. U Aneksu „A“ navedeni su gasovi koji su predmet obaveza, dok u Aneksu „B“ se navode iznosi obaveznih redukcija emisija GHG po zemljama. Ukupni globalni prosek redukovanja emisija iznosio je -5,2% u odnosu na nivo emisija GHG iz 1990. godine, koja se smatra baznom za Protokol. Protokol je stupio na snagu 16. februara 2005. godine, kada ga je ratifikovala Ruska federacija, pošto su se time ispunili preduslovi: 1.) da ga prihvati određeni broj država i 2.) da njime bude obuhvaćeno preko 55% ukupnih svetskih emisija GHG iz 1990. godine.

SR Jugoslavija, još juna 1997. godine, ratifikovala Okvirnu konvenciju Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama, a Republika Srbija, kao njena pravna naslednica, je tek septembra 2007. godine ratifikovala Kjoto protokol i to kao zemlja ne-članica Aneksa I Okvirne konvencije UN o klimatskim promenama, odnosno, kao zemlja ne-članica Aneks „B“ grupe država potpisnica Protokola. Na taj način se otvorila mogućnost da Srbija učestvuje u Mehanizmu čistog razvoja (Clean Development Mechanism, CDM).

Obaveze Srbije koje proističu iz Kjoto protokla i Okvirne Konvencije UN su sledeće:

- razvijati, objavljivati, periodično ažurirati i dostavljati Konferenciji zemalja potpisnica Konvencije (COP) nacionalne inventare antropogenih emisija i ponora svih gasova sa efektom staklene bašte koji nisu kontrolisani Montrealskim protokolom (koji utiču na ozonski omotač);
- formulisati, izvršavati i redovno osavremenjivati nacionalne i/ili regionalne programe, koji imaju za cilj ublažavanje klimatskih promena;
- pomagati i sarađivati u razvoju, primeni i širenju prakse i procesa koji kontrolišu, smanjuju ili sprečavaju antropogene emisije gasova sa efektom staklene bašte u svim sektorima kao što su saobraćaj, industrija, poljoprivreda, šumarstvo, upravljanje otpadom, itd.;
- unaprediti održivo upravljanje, kao i očuvanje i uvećanje postojećih ponora i rezervoara GHG (biomasa, šume i ostali kopneni ekosistemi);
- sarađivati u međunarodnim pripremama za adaptaciju na uticaje klimatskih promena: razvijati i razraditi odgovarajuće objedinjene planove za upravljanje vodnim bogatstvom, poljoprivredom i naročito planovima za obnovu oblasti ugroženih sušom i desertifikacijom;
- uzeti u obzir probleme klimatskih promena prilikom donošenja nacionalnih smernica razvoja u socijalnoj oblasti, ekonomiji i životnoj sredini, u cilju donošenja takvih akcija i mera koje će proizvesti najveće smanjenje nepovoljnog uticaja klimatskih promena na ekonomiju, zdravlje stanovništva i kvalitet životne sredine, uz to koristiti pogodne metode, npr. procene uticaja;
- unapređivati i sarađivati u naučnim, tehnološkim, tehničkim, socio-ekonomskim istraživanjima, sistematskom osmatranju i razvoju arhive podataka o klimatskom sistemu, radi produbljavanja razumevanja uzroka,

efekata, veličine i vremenskog rasporeda klimatskih promena, kao i ekonomskih i socijalnih posledica različitih strategija reagovanja na klimatske promene;

- sarađivati u naporima na razmenjivanju bitnih naučnih, tehnoloških, socio-ekonomskih i pravnih informacija vezanih za klimatski sistem i klimatske promene, kao i za ekonomske i socijalne posledice različitih strategija reagovanja na promene klime;

- sarađivati u obrazovanju, obuci i širenju obaveštenosti o klimatskim promenama, podsticati najšire uključ enje svih u ovaj proces;

- izveštavati Konferenciju zemalja potpisnica Konvencije (COP) o svim informacijama vezanim za izvršavanje obaveza po Konvenciji, a u skladu sa Članom 12 Konvencije.

Vezano za pomenuti član 12. Konvencije, koji se odnosi na dostavljanje informacija u vezi sa sprovođenjem Konvencije, Srbija je dužna da Sekretarijatu Konvencije dostavi sledeće informacije:

- nacionalni inventar antropogenih emisija i ponora GHG, urađen u skladu sa postojećim stručnim sposobnostima, a na osnovu korišćenja uporedive metodologije, koju predlaže, razvija, ili propisuje Konferencija zemalja potpisnica;

- opšti prikaz preduzetih ili predviđenih koraka ka izvršavanju ciljeva Konvencije;

- druge informacije koje Republika Srbija smatra važnim za ispunjenje ciljeva Konvencije. (NSOR, 2008)

Koliko god da je Republika Srbija činila napora da se pridržava propisanih obaveza, do značajnije realizacije međunarodnih projekata smanjivanja emisija nije došlo u toku obavezujućeg perioda, do 2012. godine. Razloga za to ima mnogo, kako onih koji se tiču domaćih prilika, tako još više i međunarodnih okolnosti. Naime, iako je u trenutku potpisivanja Protokola njime bilo obuhvaćeno nešto više od 65% svetskih emisija, 2012.godine Protokolom je bilo pokriveno manje od 15% emisija, pošto su ga u međuvremenu napustile Kanada, Rusija i Japan, a SAD ga nikada nisu ni ratifikovale.

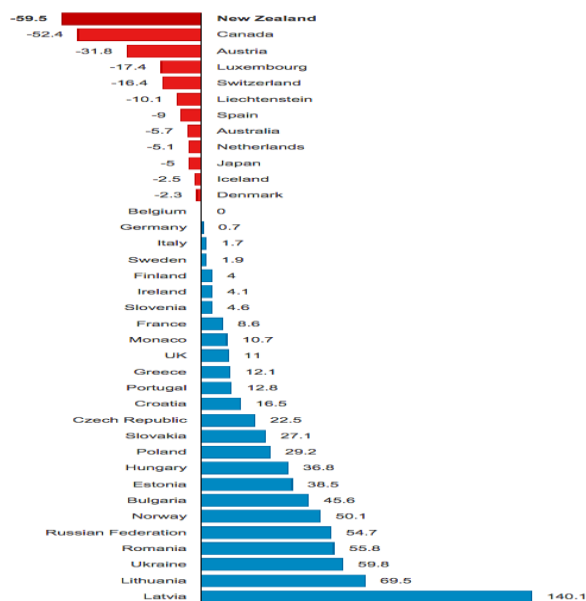
Posle završenog obavezujućeg perioda Kjoto protokola, koji je trajao od 2008. do 2012. godine, može se zaključiti da rezultati nisu opravdali očekivanja. Ukupne globalne emisije su porasle su u periodu od 2000. do 2010. godine za oko 10 GtCO₂ eq , ili po prosečnoj stopi rasta od 2,2% godišnje, dok u čitavom periodu od 1970. do 2000. prosečna stopa je iznosila 1,3%. Najveći porast beleže sektori energetike, 47%, industrije 30% i saobraćaja 11% (IPCC 2014). Ipak, nisu sve zemlje povećale emisije. To su najviše učinile zemlje u razvoju, Kina i Indija, na prvom mestu. Najveće smanjenje, pak, ostvarile su uglavnom zemlje u tranziciji, pretežno zbog tranzicione recesije, a ne zbog uspešno sprovednih mera zaštite klime (Slike 30 i 31). Ukoliko bi se uključile uštede od ponora ugljenika nastalih upotrebom zemljišta (AFOLU) , stanje ispunjenja Kjoto protokla po državama dato je na slici 30, a ukoliko bi se ove uštede emisija isključile, stanje odgovora slici 31.⁵²

Neuspeh Protokola iz Kjota je donekle pojačan i neuspehom Evropske šeme trgovine emisijama, tj. Evropskog tržišta transferabilnih dozvola za emitovanje GHG. Ubrzano širenje neugljeničnih tehnologija, na jednoj strani i finasijska kriza koja je pogodila svet 2008. godine, na drugoj, uticali su na pad tražnje za dozvolama za emitovanje, što je dovelo do drastičnog pada cena dozvola, sa oko 30 Evra, na svega oko 5 Evra po toni. Iako se cena dozvola kasnije povećala na oko 20 Evra, to je još uvek bilo nedovoljno da proizvede značajnije realne efekte. Na slabe rezultate ovog prvog međunarodnog napora da se ublaži jedan od najopasnijih problema današnjice i otkloni jedan od najvećih nedostataka tržišnog mehanizma, ipak, najveći uticaj je imala tragedija zajedničke svojine i dobro ponata pojava „slepih putnika“. Naime bez predviđenih mehanizama prinude i sankcija za kršenje ugovora, nema ni racionalnog ispunjavanja odredbi ugovora. Mere koje bi preduzele države obavezane na smanjenje emisija, često bi bile na štetu sopstvene, a u korist privreda drugih zemalja, te otuda i ponašanje u stilu „slepeg putnika“. Ovome

⁵² O značaju poljoprivrede i šumarstva najbolje svedoči razlika između slika 33 i 34. Na slici 33, u slučaju kada se uključe uštede emisija iz poljoprivrede i šumarstva (AFOLU), dobija se mnogo veći stepen ispunjenosti obaveza pojedinih država, nego na slici 34, što nedvosmisleno ukazuje na značaj i potencijal sektora vezanih za zemljište.

naročito doprinosi praksa „curenja ugljenika“, tj. prebacivanja proizvodnje iz zemalja koje su uvele ekonomske instrumente za smanjenje emisija, na pr, poreza na ugljenik, u zemlje gde su ti porezi niži, ili ih uopšte nema.

Kyoto successes (blue) and failures (red)



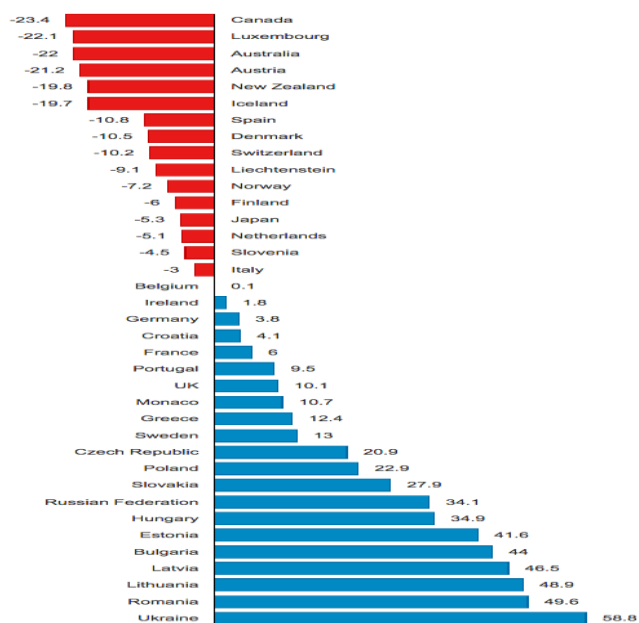
Slika 30 • Ispunjenost obaveza u prvom periodu Kjoto protokla, po državama, sa uključenim uštedama u emisijama od AFOLU (Izvor: The Guardian 2012)

Takođe, smatra se da bi porezi na fosilna goriva⁵³ uvedeni u velikim državama doveli do smanjene globalne tražnje, te pada svetskih cena tih goriva, što bi

⁵³ U ovom domenu zanimljiva su iskustva Švedske, koja ima jedan od najviših nivoa oporezivanja ugljendioksida u Svetu, u nivou od 1000 SEK/t CO₂ (oko 110 E/t). Taksa na sadržaj azota u veštačkom đubrivu bila je uvedena u Švedskoj 1984. godine, u nivou od 1,80 SEK/kg N, sa prvenstvenim ciljem zaštite voda. Iako je pokazao dobre rezultate, ovaj instrument je 2010. ukinut, da bi se očuvala konkurentnost poljoprivredne proizvodnje, usled planiranog povećanja poreza na CO₂. Jedno opsežno istraživanje (Mohlin 2013) je pokazalo da bi emisije N₂O bile u proseku za 160t ili 2% veće da poreza nije bilo, kao i da se može očekivati da će ukidanje ovog poreza potpuno poništiti efekte povećanja poreza na CO₂ u

posredno dovelo do porasta tražnje u onim zemljama koje poreze nisu uvele, a to bi dodatno dovelo do preraspodele ekonomske aktivnosti i bogatstva u korist onih koji ne poštuju sporazume, te bi i efekti unilateralno uvedenih instrumenata bili na duži rok poništeni (Tirole, 2016).

Kyoto successes (blue) and failures (red)



Slika 31 • Ispunjenost obaveza u prvom periodu Kjoto protokla, po državama bez uključenih ušteda u emisijama od AFOLU (Izvor: The Guardian 2012)

Zbog svega navedenog ne čudi da je Protokol iz Kjota doživeo neuspeh. Države članice EU su verovala da će njihovo angažovanje na smanjenju emisija pozitivno uticati na ostatak Sveta, da se i drugi pozabave borbom protiv emisija GHG, međutim to se jednostavno nije dogodilo.

poljoprivredi. U okviru istog istaživanja utvrđeno je da bi uvođenje poreza širom EU, na stočarske proizvode (meso i mleko), u nivou od 60 E/t CO₂ eq, rezultovalo smanjenjem emisija GHG za 7% (Mohlin 2013).

Decembra 2009. održana je važna konferencija u Kopenhagenu, COP 15, sa ciljem reformisanja Protokola. Međutim, ni ona nije donela suštinski napredak, u smislu povećanja obaveznosti i veće ambicioznosti u ispunjavanju preuzetih obaveza. Umesto čvrste politike protiv „slepih putnika“, učesnici su se zadovoljili uvođenjem dobrovoljnosti u ispunjenju manje formalnih obaveza. Od opredeljenja iznetog na COP 15 da razvijene države pruže pomoć zemljama u razvoju u iznosu od 100 milijardi US\$ godišnje, u periodu do 2020. godine, radi očuvanja klime, te da je privatni sektor bitan izvor finansiranja mitigacije i adaptacije, se zapravo, odustalo, što još jednom ukazuje na potrebu preispitivanja uloga tržišta i države u modernom svetu, a pogotovo uloge međudržavnih, nad-nacionalnih, globalnih, institucija. Ostaje otvoreno pitanje da li su one tehnički i institucionalno sposobne da predstavljaju interese čovečanstva i da se bore za njih.

Potvrda ovog stava je došla na zasedanju COP 21 u Parizu, 2015. godine, kada je proklamovan sistem NNOD, Nameravanih nacionalno određenih doprinosa, dobrovoljnih ciljnih nivoa redukcije emisija GHG, koje svaka država javno proklamuje u odnosu na nivo emisija iz 1990⁵⁴. Pri tome nikakvih sankcija za neispunjenje proklamovanog nema. Od tada, kako to sjajno ističe Tirole (2016), Ujedinjene nacije postaju samo registraciono odeljenje neformalnih obaveza.

„Na izvestan način, mehanizam dobrovoljnog obavezivanja podseća na sistem poreza na prihod u kom svako domaćinstvo slobodno određuje svoj nivo poreske obaveze. Stoga mnogi analitičari strahuju da su aktuelne obaveze prema sporazumu, *Nameravni nacionalno određeni doprinosi smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte*, u stvari, obaveze „nulte ambicioznosti“. Nerealna obećanja...obećanja obavezuju samo one koji ih poštuju“ (Tirole, 2016, str. 257).

Nema sumnje da je Pariski sporazum iz 2015. bio velika pobeda francuske diplomatije. Potpisalo ga je 196 delegacija, ali to što se u njemu nalazi je apsolutno nedovoljno da spreči dalje zaoštavanje problema klimatskih promena. Sa naučne strane, postoji ozbiljna sumnja da će biti potrebne daleko veće redukcije emisija od nacionalno određenih doprinosa, da bi se povećanje

⁵⁴ Na pomenutoj konferenciji Srbija je proklamovala da će smanjiti emisije za 9,5% u odnosu na referentni nivo, što je primer neambicioznog pristupa, jer su 2015. godine realne izmerene emisije GHG u Srbiji bile ispod tog nivoa.

prosečne globalne temperature zadržalo na nivou ispod 2°C u odnosu na pre-industrijski nivo (UNFCCC Secretariat 2016).

U krugovima ekonomista, ipak, prevladava mišljenje da je uvođenje ekonomskog instrumenta, globalnog poreza na ugljenik, neophodno i to na istom nivou, u svim zemljama. U naučnoj literaturi odavno je predloženo da jedinstvena cena ugljenika bude u nivou društvenih troškova štete od posledica globalnog zagrevanja (Chicilinsky and Heal 1994). Za ostvarenje ovakvog svetskog sistema cena neophodno je uvesti porez na ugljenik tj, na sadržaj ugljenika u raznim vidovima fosilnih goriva. Međutim, za tako nešto nema ni naznake političke volje. Globalni porez na ugljenik bi možda mogao biti primenjen, ukoliko bi se našao način da bogate države kompenzuju jednostranim transferima povećane troškove koji bi pogodili siromašne (van der Meijden, van der Ploeg, and Withagen 2017). Ipak, u ovom trenutku za tako nešto apsolutno nema volje, te je otpor globalnom oporezivnju ugljenika evidentan i kod bogatih i kod siromašnih država.

Ne tako danvno činjeni su naučni naponi da se bolje sagledaju i objasne otpori globanom oporezivnju ugljenika (Carattini, Baranzini et. al. 2017), ali definitivni odgovor je izostao. Ipak, ideja o jedinstvenoj ceni i globalnom porezu na ugljenik ostaje, predstavljajući jednu od mogućih efikasnih i svrsishodnih opcija koje se pred čovečanstvom nalaze. Otuda i predviđanja da će pojedine grupe država biti voljne da usvoje poreze na ugljenik, ali sa značajnim razlikama u nivou oporezivanja (D'Autume, Schubert, Withagen 2016). Te razlike bi neizbežno dovele do problema tzv. „međunarodnog preliivanja ugljenika“ i do tzv. „zelenog paradoksa“ (van der Meijden, van der Ploeg, Withagen 2017).

„Preliivanje ugljenika“ između država se javlja kada se ekonomske aktivnosti iz zemalja sa višim nivoima oporezivnja ugljenika sele u zemlje sa nižim nivoima, ili se sele tamo gde nema nikakvog poreza na ugljenik, u tzv. „poreske rajeve“, što stvara mnoštvo problema, čineći politiku zaštite klime putem oporezivanja ugljenika neefikasnom (Böhringer i dr. 2017). Sa druge strane, u zemljama u kojima se „useljavaju“ emiteri GHG, dolazi do niza problema, usled širenja „prljavih“ tehnologija, često energetske neefikasnosti i zastarelih postrojenja, što izaziva dodatno povećanje tražnje za energijom i dodatne probleme zagađenja vazduha i zemljišta.

„Zeleni paradoks“ je stanje intertemporalnog „preliivanja ugljenika“, kada pojedine države uvode tzv. „postepene“ mere zaštite klime i kada se oštrije

mere, na pr. oporezivanje ugljenika, ostavlja za budućnost. U takvim okolnostima se poslovnom sektoru isplati da poveća korišćenje foslinih goriva sada, da bi se izbegli veći operativni troškovi u budućnosti, kada se strožije mere uvedu (Sinn 2012). Verovatno najdrastičniji primer „zelenog paradoksa“ se može uočiti u nekim državama Zapadnog Balkana, u kojima se sada grade termoelektrane na lignit, pre no što te zemlje postanju članice EU, što uslovljava da se emisije GHG povećavaju pre no što strožiji standardi i mere budu primenjene. Rezultat svega će biti više problema u budućnosti, čineći buduće neophodne napore ne samo manje efektivnim, već i znatno skupljim.

Iz svega se da zaključiti da će emisije GHG rasti i dalje, ne samo u bogatim i razvijenim državama, već i u zemljama u razvoju, čak i onim najzaostalijim. Kao rezultat, doći će do neminovnog porasta globalnih emisija i sve drastičnijih klimatskih poremećaja. Otuda se kao jedina racionalna strategija za male zemlje u razvoju nameće veća usmerenost na mere i instrumente adaptacije na klimatske promene. Gotovo da začuđuje dosadašnja relativno mala zainteresovanost i usmerenost kako bogatih, tako i siromašnih, na sprovođenje sistematskih mera adaptacije na promene klime. Primera za to, nažalost, u celom svetu, danas, ima previše.

Jedno od pitanja koje se danas može često naći u ekonomskoj literaturi posvećenoj klimatskim promenama je pitanje odnosa između mera suzbijanja emisija i mera adaptacije (Agrawala i dr. 2011 ; Kahn 2016). Farnham and Kennedy (2014) ukazuju da postoji suštinska razlika između mera mitigacije i adaptacije, u smislu da se suzbijanje GHG može smatrati javnim dobrom, koje se karakteriše ne-isključivošću i ne-konkurisanjem u korišćenju njegovih efekata, dok se mere adaptacije mogu smatrati privatnim dobrom. U teorijskom modelu fokusiranom na asimertičnu poziciju različitih zemalja po pitanju mitigacije, Farnham i Kennedy zaključuju da „... u uslovima nepostojanja zajedničkog dogovora i kooperativnog ponašanja u naporu da se smanje emisije, poruka za male zemlje glasi da je adaptacija jedina efikasna opcija pred njima, dok mitigacija može biti da nije“.

Sa druge strane, projekcije očekivanih gubitaka izazvanih globalnim promenama klime postaju sve dramatičnije. U radu objavljenom u časopisu *Nature* Burke, Hsiang i Miguel (2015) zaključuju da svet može biti suočen sa 20% nižim per capita dohotkom do 2100. godine. U nedavno publikovanom radu

Jevrejeva i dr. (2018) zaključuju da „ adaptacija predstavlja jedinu valjanu investiciju koja bi mogla da snizi troškove klimatskih promena na 1,1 trilion US\$ godišnje (ili 0,2% BDP), pri scenariju porasta prosečne temperature od 1,5 °C do 2100. godine. U slučaju da se zagrevajne ne smanji, već se nastavi prema scenariju RCP 8.5 , globalni srednji nivo mora bi porastao za 86 cm (medijan), ili čak za 180 cm (95. percentil) do 2100. To bi prouzrokovalo godišnje troškove, samo zbog porasta nivoa mora, od 14 triliona US\$, ili posmatrano ukupno, od 27 triliona US\$ godišnje, pod uslovom da se ne preduzmu adekvatne mere adaptacije, a to bi iznosilo 2,7% globalnog BDP.“

Posebno uznemirava činjenica da će najviše, znatno iznad proseka, biti na udaru siromašne, priobalne i ostrvske zemlje. Iznenaduje da velika većina zemalja u razvoju nije značajnije usmerena na mere i projekte adaptacije na posledice promenjene klime.

U pokušaju da se nađe objašnjenje za ovo, moguće je analizirati više uzroka (Pešić 2018). Na prvom mestu nameće se nedostatak finansijskih sredstava u velikom broju zemalja, ali to, svakako, nije jedini uzrok (Pešić 2013). Činjenica da će najteže biti pogođeni najsiromašniji nije nepoznata svetskoj javnosti (Stern, 2006; 2009; 2009a), ipak koordinirana globalna akcija još uvek izostaje. Stiće se utisak da su razvijeni više zainteresovani za sprovođenje mera i projekata mitigacije GHG u zemljama u razvoju, no što su zainteresovani za sprovođenje programa adaptacije (Pešić 2004).

Blisko povezan sa ovim je nedostatak javne svesti o posledicama i punim troškovima klimatskih promena. To je naročito vidljivo u nerazvijenim i siromašnim državama. Za ovaj nedostatak se može reći da je posledica lošeg obrazovanja širokih slojeva stanovništva. Zanimljivo je da se sličan nedostatak javne svesti može uočiti i kod određenih krugova u SAD, izuzetno bogatoj i razvijenoj državi, no tamo je to više posledica jake indoktrinacije od strane neo-konzervativne političke i privredne oligarhije, čija je moć vezana za eksploataciju fosilnih goriva.

Jedan od mogućih uzroka za izostanak ozbiljnijih napora na sprovođenju mera i projekata adaptacije na posledice klimatskih promena zaslužuje posebnu pažnju. On se tiče same prirode demokratskog političkog procesa i trajanja uobičajenih parlamentarnih ciklusa u demokratskim društvima. Četiri ili pet godina, koliko traje uobičajeni politički, parlamentarni, ciklus u većini demokratskih država jednostavno ne dozvoljava da se projekti adaptacije nađu na

listi političkih prioriteta. Projekti adaptacije spadaju, gotovo po pravilu, u dugoročne i veoma dugoročne aktivnosti, čiji vremenski horizont se prostire ne na jedan ili dva parlamentarna ciklusa, već traje više decenija i zahteva kontinuirano investiranje. Puni efekti ovakvih projekata se mogu sagledati tek u dugim periodima od više decenija, što mnoge političare odbija od namere da se upuste u sprovođenje projekata adaptacije. Naime, kreatori javnih politika su, uvek i svuda u svetu, prvenstveno, zainteresovani za aktivnosti koje daju očigledne i merljive rezultate u toku jednog do dva politička ciklusa. Zato se dugoročni projekti često ne nalaze na vrhu društvenih prioriteta, a adaptacija na klimatske promene se upravo svodi na takve dugoročne projekte, čije efekte često nije moguće u sadašnjosti ni pravilno sagledati (Gollier, Weitzman 2010). Zbog svega navedenog projekti adaptacije na klimatske promene ne nalaze dovoljno mesta u javnim finansijama, čak ni u zemljama koje mogu biti ozbiljno ugrožene. Umesto toga, politika zaštite klime i borbe protiv posledica, se ili prebacuje na individualne potrošače, lokalne budžete, nevaldin sektor, ili se stavlja u kontekst međunarodne politike, u cilju skretanja pažnje svetske javnosti i dobijanja međunarodne finansijske podrške.

Rešenje za uočen problem se može tražiti u preispitivanju i redefinsanju uloge države i državne politike u modernom društvu. Danas sve više se javlja gledište da država ima bitnu ulogu u obezbeđivanju ne samo institucionalno-pravnih preduslova za funkcionisanje privrede, već da se mora, nasuprot neo-liberalnom konceptu, potpunije angažovati na stvaranju uslova za industrijski i post-industrijski napredak, očuvanje društvene kohezije, sprečavanje epidemija i katastrofa, očuvanje životne sredine, te održivi razvoj u najširem smislu (Nair 2018). Takođe, rešenje treba tražiti u boljem artikulisanju dugoročnih mera i društvenih ciljeva, koje nikako ne treba vezivati za neku od političkih opcija u demokratskom sistemu, već ih kao dugoročne, nacionalne prioritete sprovesti mimo trenutnih odnosa u parlamentima i van njih. Sve rečeno važi podjednako i za razvijene i za zemlje u razvoju.

Mere i instrumenti namenjeni adaptaciji na klimatske promene

U novijoj naučnoj literaturi (Kahn 2016) prihvaćena je klasifikacija aktivnosti adaptacije na posledice klimatskih promena na sledeći način: 1.

aktivnosti adaptacije na porast temperature, 2. aktivnosti adaptacije na porast nivoa voda u probalnim oblastima, 3. aktivnosti adaptacije na povećanu izloženost prirodnim nepogodama i katastrofama i 4. aktivnosti adaptacije na smanjenu proizvodnju hrane i porast cena hrane. Ove aktivnosti, iako su međusobno povezane, suštinski se razlikuju u ekonomskom pogledu.

1. Adaptacija na porast temperature u većini zemalja se tretira kao pitanje javnog zdravlja. Priprema zdravstvenog sistema i medicinskih ustanova na „toplotne udare“ je u fokusu javne uprave u mnogim državama, uključujući i Srbiju. Međutim, finansijski problemi u sektoru javnog zdravlja često postavljaju granice. Ove granice su naročito izražene u siromašnim zemljama i zemljama u razvoju, čiji zdravstveni sistemi pate od niza nedostataka, na prvom mestu hroničnog nedostatka finansijskih sredstava i kadrova. Činjenica je da su za borbu protiv ekstremnih vremenskih uslova i mogućih epidemija daleko bolje pripremljeni razvijeni, u odnosu na zemlje u razvoju i siromašne, koji su u najvećem riziku.

U zemljama u razvoju česta je praksa da se zaštita od temperaturnih ekstrema u domaćinstvima i poslovnim zgradama svodi na individualne odluke o nabavci klima-uređaja. Time se veliki deo aktivnosti prebacuje na privatni sektor. Posledica toga je da dolazi do značajnog porasta potrošnje električne energije tokom vrelih meseci u mnogim zemljama, što dovodi do porasta emisija GHG. Kahn (2016) zaključuje da „...prateća posledica svake individualno racionalne odluke da se prilagodi visokim temperaturama je pogoršanje globalnog problema klimatskih promena.“

Situacija u Srbiji nije izuzetak. Već više godina uočljiva je pojava dvostrukog maksimuma u potrošnji električne energije, tokom zime i tokom leta. Na osnovu višegodišnje dinamike tražnje domaćinstava za električnom energijom u Srbiji, može se očekivati da je cenovna elastičnost tražnje za električnom energijom značajno manja u letnjim, nego u zimskim mesecima, zbog toga što za hlađenje nema drugih izvora energije, a za grejanje, najčešće, ima. Ipak, da bi se dobila precizna slika o budućem kretanju tražnje za električnom energijom i emisijama GHG u Srbiji, potrebno je više empirijskih istraživanja.

U okviru mera adaptacije na porast temperature u mnogim zemljama prisutni su propisi o izgradnji i neophodnoj energetske efikasnosti u zgradama, kao i mere na uvođenju boljeg javnog saobraćaja i preraspodeli radnog vremena.

Nažalost, u Srbiji sve pomenuto je nedovoljno zastupljeno i nije na vrhu liste prioriteta. Najvećim delom odluke o preraspodeli radnog vremena za rad u zatvorenim prostorijama su prepuštene privatnim licima. Ne postoje propisi o neophodnoj termičkoj izolaciji, minimumu energetske efikasnosti u gradnji privatnih obekata, „divlja“ gradnja ne nestaje, nema tržišnih podsticaja za opremu i materijale, kao ni poreskih podsticaja za energetske efikasne zgrade, niti se individualnim vlasnicima kuća dozvoljava da postanu registrovani proizvođači-prodavci električne energije. Ovome se mora dodati i zapažanje o lošem i zastarelom voznom parku u javnom saobraćaju, zastarelom i nedovoljnom železničkom sistemu, kao i nepostojanju metroa u glavnom gradu. Zajednički imenitelj svemu navedenom je hronični nedostatak fiansijskih sredstava.

2. Kada je reč o adaptaciji na porast nivoa mora, u svetu postoji svest o oštirini mogućih posedica. Najviše mera sprovode bogate i razvijene države, ipak, iz iskustava SAD, može se reći, ne dovoljno. U nerazvijenim, siromašnim, državama, bez obzira na moguću visoku izloženost štetama, o ovome postoji mnogo manja svest, pa su i manji napori u toku. Za Srbiju ovaj segment aktivnosti nije od značaja.

3. Ekstremni vremenski uslovi i mogući poremećaji sve više opterećuju čovečanstvo, kako nivom ljudskih i materijalnih gubitaka, tako i neophodnošću porasta troškova osiguranja. Ekstremne suše i poplave, olujne nepogode i erozije, oduzimaju sve više ekonomskih resursa. Osiguranje imovine je jedan od načina prilagođavanja na posledice klimatskih promena, međutim, ni ono ne može biti odgovor na globalne katastrofe. Osiguranjem se rizici samo preraspodeljuju na širi krug, ali se štete ne eliminišu. U Srbiji je još uvek samo jedan mali deo poljoprivredne proizvodnje osiguran, i to one na najvećim gazdinstvima, u vlasništvu ekonomski najjačih. Uprkos činjenici da je još u Strategiji održivog razvoja Republike Srbije (NSOR 2008) bilo predviđeno da se uvede nacionalno osiguranje poljoprivredne proizvodnje od posledica meteo-rizika, do sada nije učinjeno ništa.

Danas je u svetu uobičajeno da se očekuje od država da preko svojih ustanova i resursa intervenišu na ublažavanju i otklanjanju posledica ekstremnih klimatskih događaja. Međutim, mnoge države usled višedecenijske dominacije neo-liberalnih ekonomskih doktrina, su ostale bez dovoljno resursa, kako materijalnih, tako i fiansijskih, da bi uspešno reagovale. Na jednoj strani se redukovao kapacitet države i njenih ustanova da reaguju u ekstremnim

situacijama, a sa druge strane od državnih organa se očekuje da pruže pomoć. Privatni sektor, nažalost, nigde u svetu nije ispoljio nameru da preuzme vodeću ulogu u eliminisanju posledica meteo-katastrofa i epidemija. Čak i u slučaju industrijskih akcidenata, gde su izazivač i njegova odgovornost nedvosmisleno bili sudski utvrđeni, država je bila prinuđena da reaguje. Primera je mnogo, od izlivanja sirove nafte iz bušotina i tankera, do radijacionih zagađenja na termo-centralama.

4. Aktivnosti adaptacije na smanjenu proizvodnju i porast cena hrane obuhvataju složen sistem mera primenjenih u poljoprivredi, preradi i prevozu hrane (Pešić i dr. 2018a). Promena strukture proizvodnje, načina gajenja, vrste useva i setvenog materijala, svakako doprinosi smanjenju gubitaka i boljoj proizvodnji u uslovima ekstremno visokih temperatura i smanjenih padavina, pa se može smatrati adekvatnom politikom adaptacije. Za sprovođenje ovih aktivnosti, pored edukacije proizvođača, neophodna su značajna finansijska sredstva, kao i dobro funkcionisanje kanala za plasman tih sredstava.

U velikom broju zemlja se kao delotvorno, u održavanju prehrambene sigurnosti i održavanju stabilnosti cena hrane, pokazalo korišćenje rezervi osnovnih prehrambenih artikala. Nažalost, u mnogim od najugroženijih država, na pr. u Africi, takve rezerve ne postoje (João 2014).

Jedan od načina za adaptaciju na smanjene padavine ogleda se i u izgradnji vodnih akumulacija, radi boljeg rasporeda dostupnosti vodnih resursa u toku godine. Ova mera je značajna ne samo za poljoprivredu, već i za vodosnabdevanje stanovništva, posebno većih naselja. Nažalost, u Srbiji se do sada nedovoljna pažnja posvećivala ovim merama, stoga smatramo da će strukturne promene u poljoprivredi i investicije u vodoprivredi biti od sudbinske važnosti za očuvanje proizvodnje i prilagođavanje na promene klime.

Ključni pojmovi

Efekat „staklene bašte“

Gasovi koji izazivaju klimatske promene

Sternov izveštaj

Ekonomske štete od globalnih promena klime

Troškovi suzbijanja šteta od emisija GHG

Mere mitigacije

Mere adaptacije

Porezi na ugljenik

Transferabilne dozvole

Međudržavni panel o klimatskim promenama (IPCC)

Kjoto protokol

Analiza troškova i koristi projekata

Analiza efektivnosti troškova projekata

Višekriterijumska analiza projekata

Pitanja za obnavljanje gradiva

Kako dolazi do efekta „staklene bašte“?

Koje su očekivane posledice globalnih klimatskih promena?

Kakva se očekivanja vezuju za intenzitet i efekte globalnih promena klime do kraja 21. veka?

Koliko iznosi prosek godišnjih emisija GHG po glavi stanovnika, globalno i po regionima?

Koje su osnovne poruke Sternovog izveštaja?

U čemu se ogledaju glavni nedostaci Sternove analize ekonomskih efekata globalnih promena klime?

Šta obuhvataju preventivne mere na sprečavanju emisija GHG?

Šta obuhvataju mere adaptacije na globalne promene klime?

Koji se osnovni ekonomski instrumenti koriste u politici zaštite klime?

Šta sadrže glavne odredbe Kjoto protokola?

Koje obaveze po Republiku Srbiju proističu iz Kjoto protokola i Okvirne konvencije UN o klimatskim promenama?

Kako se mere efekti projekata redukcije GHG

Koji se postupci mogu koristiti za analizu projekata redukcije GHG?

Šta je novo doneo Pariski sporazum o klimi?

Šta sadrže mere i instrumenti namenjeni adaptaciji na klimatske promene?

Literatura

Ackerman, F. (2009) *Can We Afford the Future: The Economics of a Warming World*. Zed Books, London and New York.

Agrawala S., Bosello F., Carraro C., De Cian E., Lanzi E. (2011) *Adapting to climate change: costs, benefits and modeling approaches*. Int Rev Environ Resour Econ 5:245–284

Arrhenius, S. (1896) On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine* 41.

Atkinson, G. and Pearce, D.W. (1993) Measuring Sustainable Development *The Globe* No 13 June 1993, UK GER Office Swindon.

Böhringer, C. and Patrick, J. (2006) *Measuring the Immeasurable: A Survey of Sustainability Indices*. ZEW Discussion Paper No 06-073,

Böhringer C., Rosendahl K.E., Storrsten HB (2017) Robust policies to mitigate carbon leakage. *J Public Econ* 149:35–46

Burke, M, Hsiang S. M. and Miguel E. (2015) Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature* 527 (7577):235–9.

- Carattini S., Baranzini A., Thalmann, P. et al. (2017) Green Taxes in a Post-Paris World: Are Millions of Nays Inevitable *Environ Resource Econ* 68: 97. <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0133-8> (cit. 04.02.2019)
- Cline, W.R. (1992) *The Economics of Global Warming*. Institute for International Economics
- Cline, W.R. (2004) Climate Change u Lomborg, B. ed. *Global Crises, Global Solutions*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Chichilnisky G., Heal G. (1994) Who should abate carbon emissions?: an international viewpoint. *Econ Lett* 44:443–449
- Conway, T.J., Lang, P.M. and Masarie, K.A. (2008) Atmospheric carbon Dioxide dry Air Mole Fractions from The NOAA ESRL Carbon Cycle cooperative Global Air Sammpling Network www.cmdl.noaa.gov
- D'Autume A., Schubert K., Withagen C. (2016) Should the carbon price be the same in all countries? *J Public Econ Theory* 18:709–725
- DeCanio, S. J. (2003) *Economic Models of Climate Change A Critique* Palgrave Macmillan, New York
- Etheridge, D.M. , Steele, L.P. , Langenfelds, R.L. , Francey, R.J. , Barnola, J.M. and Morgan, V.I. (1996) Natural and anthropogenic changes in atmospheric CO₂ over the last 1,000 years from air in Antarctic ice and firn. *Journal of Geophysics Research*
- Farnham M, Kennedy P (2014) Adapting to climate change: equilibrium welfare implications for large and small economies. *Environ Resource Econ.* 61(3):345–363
- Figures, C. (2006) Sectoral CDM: Opening the CDM to the Yet Unrealized Goal of Sustainable Development. *McGill International Journal of Sustainable development Law and Policy*. Vol. 2 Issue 1, March
- Fourier, J. (1827) Mémoire sur les Températures du Globe Terrestre et des Espaces Planétaires. *Memoires de l'Académie Royale des Sciences* 7.

- Germain, M. , Magnus, A. and van Steenberghe, V. (2007) How to Design and Use the Clean Development Mechanism under the Kyoto Protocol? A Developing Country Perspective. *Environmental and Resource Economics*. Vol.38, No. 1 September 2007. pp.13-30
- Gjerde, J. , Grepperud, S. and Kverndokk, S. (1999) Optimal Climate Policy under the Possibility of a Catastrophe. *Resource and Energy Economics*. Vol 21. pp.289-317
- Gollier C. , Weitzman, M.L. (2010) *How should the distant future be discounted when discount rates are uncertain?* Economic Letters (107) : 350-353.
- Harris, J.M. (2009) *Ekonomija životne sredine i prirodnih resursa: savremni pristup*. 2.izd. prevod knjige *Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach* Data Status, Beograd
- IPCC (1996) *Climate Change in 1995 - Economic and Social Dimensions of Climate Change: Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the IPCC* WMO&UNEP (James P. Bruce, Hesung Lee and Erik F. Haites eds.) Cambridge Univ. Press, Cambridge UK.
- IPCC (2001) *Climate Change 2001: synthesis report*. by R. Watson and the Core Writing Team, eds. Cambridge UK, Cambridge Univ. Press.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneve
- Jevrejeva S., L. P. Jackson, A. Grensted, D. Lincke and B. Marzeion (2018) *Flood damage costs under the sea level rise with warming of 1.5 °C and 2 °C* Environ Research Letters 13. <https://orcid.org/0000-0001-9490-4665> (cit. 20.02.2019)
- João, F. (2014) *Assessment of the Influence of Climate Change Adaptation in Agriculture in Mozambique*. Master thesis, odbranjena na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, 30.09.2014.

- Kahn, M. E. (2016) The Climate Adaptation Literature Review of Environmental Economics and Policy 10 (1): 166-178.
- Manne, A.S. and Richels, R.G. (1992) *Buying Greenhouse Insurance: The Economic Costs of CO2 Emissions Limits* MIT Press, Cambridge Mass.
- Markandya, A. and Halsnaes, K. (2002) *Climate Change and Sustainable Development. Prospects for Developing Countries*. Earthscan, London.
- Međunarodni naučni forum „Dunav–reka saradnje“ (2006) *Vodič za Protokol iz Kjota uz Okvirnu konvenciju UN o promeni klime*. REC, SlovakAid, Beograd .
- Metcalf, G. E. (2009) Designing a carbon Tax to reduce U.S. Greenhouse Gas Emissions. *Review of Environmental Economics and Policy*. Vol 3. (1) pp 63-83.
- Nair, C (2018) *The Sustainable State, the Future of Government, Economy, and Society*. Berrett-Koehler Publishers, Inc. Oakland CA
- Nakicenovic, N. and Swart, R. eds. (2000) *Emission scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge.
- Nordhaus, W.D. (1993) Reflections on the Economics of climate Change. *Journal of Economic Perspectives* Fall pp. 11-25.
- Nordhaus, W.D. and Boyer, J. (2000) *Warming the World: Economic Models of Global Warming*. MIT Press, Cambridge Mass.
- NSOR (2008) *Nacionalna strategija održivog razvoja Srbije*. Beograd, Vlada Republike Srbije.
- Pesic, R. (2004) *Flexible Mechanisms Under the Kyoto Protocol in Central and Eastern Europe* Center for Policy Studies, Open Society Institute, Budapest. <http://www.policy.hu/pesic/Kyoto.html>
- Pešić, R. (2013) Transaction Costs and the Climate Change Policy Failure. *Law, Rules and Economic Performance* ed. by Aleksandra Jovanović and

- Ljubomir Madžar. University of Belgrade Law Faculty, Belgrade, 2013. : 415-427.
- Pesic, R., Jovanovic, M., Jovanovic, J. (2013) Seasonal water pricing using meteorological data: Case study of Belgrade *Journal of Cleaner Production*, 60, :147-151
- Pešić, R. (2018) *Climate Change Adaptation – Missing Link with the Finance* Humboldt–Kolleg 2018 Sustainable Development and Climate Change: Connecting Research, Education, Policy and Practice eds. M. Komatina, D. Nonić, B. Jovančičević, Belgrade, September 19-22, 2018
- Pešić, R. , Ivaniš, M, Prodanović, R. (2018a) Economic Instruments for reduction of Greenhouse Gas Emission in Agriculture and Forestry *Ekonomika poljoprivrede*, 1/2018, March : 269-291
- Portney, P. R. and Weyant, J. P. eds. (1999) *Discounting and Intergenerational Equity*, Resources for the Future, Washington D.C.
- Rennings, K and Wiggering, H. (1997) Steps Towards Indicators of Sustainable Development: Linking Economic and Ecological Concepts. *Ecological Economics* Vol 20, No 1, pp.25-36.
- Sachs, J. , Panayotou, T. and Peterson, A. (1999) *Developing Countries and the Control of Climate Change: A Theoretical Perspective and Policy Implications*. CAER discussion paper, No. 44. Harvard Institute for International Development, Cambridge MA.
- Sinn, H-W (2012) *The green paradox: a supply-side approach to global warming*. MIT Press, Cambridge
- Stern, N. (2006) *The Stern Review: The Economics of Climate Change* London HM Treasury.
- Stern, N. (2009) *The Global Deal: Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity*. New York, Public Affairs

- Stern, N et. al. (2009a) Round table discussion: Economics and climate change - where do we stand and where do we go from here? in “*Changing Climate, Changing Economy*” Touffut, J-P ed. Cheltenham UK, Northampton, MA USA. Edward Elgar
- Tirole, J. (2016) *Économie du bien commun*. Presses Universitaires de France/Humensis
- The World Bank (2010) *Development and Climate Change – World Development Report*. Washington D.C.
- UNFCCC (2016) *Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015* <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>: (cit. 24. 04. 2018)
- van der Meijden, G, van der Ploeg, F , Withagen, C. (2017) Frontiers of Climate Change Economics *Environ Resource Econ* 68: 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0171-2> (cit. 01. 02. 2019)

SADRŽAJ

Predgovor

Poglavlje 1. Održivi razvoj

Kratak sadržaj poglavlja	1
Nastanak koncepta održivog razvoja	2
Održivi razvoj i zakoni termodinamike	9
Definicije i značenje održivog razvoja	11
Osnovni principi održivosti	15
Strategija održivog razvoja Srbije	18
Ključni pojmovi	20
Pitanja za obnavljanje gradiva	20
Literatura	21

Poglavlje 2. Ekonomika obnovljivih resursa

Kratak sadržaj poglavlja	23
Klasifikacija obnovljivih resursa	24
Statička analiza eksploatacije obnovljivih resursa	25
Dinamička analiza eksploatacije obnovljivih resursa	37
Mere za očuvanje i zaštitu obnovljivih prirodnih resursa	40
Neke dileme u primeni ITK	44
Ključni pojmovi	46
Pitanja za obnavljanje gradiva	47
Literatura	48

Poglavlje 3. Ekonomika neobnovljivih resursa

Kratak sadržaj poglavlja	50
Optimalna upotreba neobnovljivih, iscrpljivih resursa	51
Globalni ekonomski rast i neobnovljivi resursi	63
Mere za očuvanje i racionalnu upotrebu neobnovljivih resursa	69
Ključni pojmovi	75
Pitanja za obnavljanje gradiva	76
Literatura	77

Poglavlje 4. Ekonomika zagađenja

Kratak sadržaj poglavlja	80
Pojam i vrste zagađenja	81
Efikasni nivo zagađenja	85
Efikasnost toka zagađenja	86

Efikasnost zalihe (fonda) zagađenja	90
Mere za suzbijanje i kontrolu zagađenja	97
Eksterni efekti zagađenja	109
Ključni pojmovi	115
Pitanja za obnavljanje gradiva	115
Literatura	116

Poglavlje 5. Makroekonomski računi prirodnih resursa i životne sredine

Kratak sadržaj poglavlja	118
Geneza i evolucija nacionalnih ekoloških računa	119
Indikatori stanja životne sredine	121
Prilagođavanje konvencionalnog SNA potrebama praćenja stanja prirodnih resursa i životne sredine	127
A) Uključivanje punih troškova prirodnog kapitala	127
B) Uvođenje korisničkih troškova	130
C) Uključivanje defanzivnih rashoda	132
Sistem eko-računa SEEA	133
Ključni pojmovi	138
Pitanja za obnavljanje gradiva	138
Literatura	139

Poglavlje 6. Tehnike vrednovanja životne sredine i njenih komponenata

Kratak sadržaj poglavlja	141
Uvod	142
Ukupna ekonomska vrednost	143
Tehnike vrednovanja	145
A) Tehnike otkrivenih preferencija	145
a) Metod defanzivnog ili zaštitnog ponašanja	146
b) Hedonističko određivanje cena	147
c) Metod punih troškova	148
d) Metod slučajne korisnosti ili modelovanja diskretnog izbora	148
B) Tehnike iskazanih preferencija	149
a) Metod uslovnog vrednovanja	149
b) Modelovanje hipotetičkog izbora	150
Funkcije „doza-odgovor“ i „ekspozicija-odgovor“	151
Korisni transfer	152
Vrednovanje životnog rizika	154
Statistička vrednost života	155
Ukupni (puni) društveni troškovi	157
Ključni pojmovi	159
Pitanja za obnavljanje gradiva	159
Literatura	160

Poglavlje 7. Ekonomski aspekti klimatskih promena

Kratak sadržaj poglavlja	163
Uvod	164
Ekonomske posledice	167
Politika odgovora na klimatske promene	170
Merenje efekata smanjivanja emisija GHG	175
A) Analiza troškova i koristi (CBA)	176
B) Analiza efektivnosti troškova (CEA)	178
C) Višekriterijumska analiza (MCA)	180
Pravni okviri za politiku zaštite klime – Kjoto protokol i posle	182
Mere i instrumenti namenjeni adaptaciji na klimatske promene	192
Ključni pojmovi	195
Pitanja za obnavljanje gradiva	196
Literatura	197
Sadržaj	205