

# Ekološka i tehnološka modernizacija

## Čistija proizvodnja i zaštita okoliša

KUI 16/2005.  
Prispjelo 26. ožujka 2004.  
Prihvaćeno 13. srpnja 2004.

V. Pravdić

Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 10001 Zagreb  
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zrinski trg 11, Zagreb

Ovaj članak upućuje na suvremena kretanja u zaštiti okoliša od zagađivanja, onako kako se mogu vidjeti kroz otvorenu literaturu. Naznačeni su tek trendovi, stoga što je zbog obilja podataka i velikog broja literaturnih referencija nemoguće uspostaviti neki opći referentni sustav. Članak je anotirana bibliografija najvažnijih (po ocjeni autora) suvremenih radova. U članku se raspravlja i čitatelja upućuje na noviju literaturu o nekoliko djelatnosti naznačenih terminima: čistija proizvodnja (*Cleaner Production*), procjena životnog razdoblja (*Life Cycle Assessment*), odnosa nacionalnog dohotka i zagađivanja (*Environmental Kuznets Curve*) te o etici u razvojnim investicijama. Osnovna je poruka članka da su rezultati istraživanja u prirodnim znanostima izvorište podataka koje treba znati prevesti u oblik pogodan za donošenje odluka. Članak nastoji, na osnovi opisanih razmatranja, dokazati potrebu multidisciplinarnih pristupa: tehnika i tehnologija daju alate za ostvarivanje inovacijskih tendencija u proizvodnji, a provedbene, menadžerske odluke donose se politički uvjetovanim oblicima odlučivanja, u skladu s ekonomskim zakonitostima i sociološkim spoznajama.

*Ključne riječi:* Etika okoliša, čistija proizvodnja, Kuznetsova krivulja, modernizacija, okoliš, zaštita okoliša, životni ciklus

### Uvod

Paradigma *čistije proizvodnje* jedna je od natuknica koja se na svjetskoj pozornici brige za zaštitu okoliša intenzivno i učestalo spominje.\* Taj središnji termin prate rasprave o odnosu nacionalnog dohotka i zagađivanja (Kuznetsove krivulje), razmatranja prosudbe životnog ciklusa, uz neizostavne dileme oko etike u razvojnim investicijama. Svrha je ovog članka ukazati na neke sadržaje koji u upotrebu dolaze preko tih natuknica. Često se navodi:<sup>1,2</sup> "*Čistija proizvodnja je osnova održivog razvoja*". O nejasnoći pojma održivog razvoja ovaj autor<sup>3</sup> je napisao nekoliko pregleda svjetske literature u posljednjih 10 godina. Na nastojanje da se nejasnim sredstvima teži prema još nejasnijem cilju, moguće je tek pružiti nekoliko protuargumenata. Posebno je pitanje je li prvotna namjera korisnika i propagatora termina *čistije proizvodnje* zaštita okoliša, racionalno gospodarenje energijom i resursima ili se kroz njega ponajprije potiče modernizacija privrede. Pod pojmom ekološke modernizacije shvaćaju se kompleksni zahvati u kojima se nazire traženje mogućih radikalnih zahvata u društvenom odnosu prema okolišu.<sup>4</sup> Ključ je u promjenama odnosa proizvodnje i potrošnje, ponude i potražnje, u kojima dominira briga za očuvanje okoliša.<sup>5–8</sup> Tek u tom kompleksnom okviru, za razliku od usko tehničko/tehnološkog, paradigma *čistije proizvodnje* dobiva smisao.

Svrha je ovog članka ukazati na neke zanemarene ekonomske i sociološke dimenzije i zakonitosti vezane uz pojam *čistije proizvodnje*. Kemijskim inženjerima i tehnolozima ne-

poznavanje tih zakonitosti osvećuje se neuspjehom u uvođenju promjena ili ograničavanjem zahvata tek na male, mahom nevažne pojedinosti.

### Geneza termina čistije proizvodnje

Termin *čistija proizvodnja* interesantna je tvorevina. Pojavljuje se kao komparativ, a da pozitiv tog termina nije poznat niti se ikad spominje. Je li *čistija* od prljave ili čiste? Postoji li u suvremenoj proizvodnji i u tehnološkim standardima neki koji bi definirao pozitiv? Odgovor je relativan: čisto je u Europi ono što udovoljava standardima određenim direktivama i standardima EU. Slično je i u Sjevernoj Americi. Nitko ne osporava usmjerenje sadržano u tom terminu – težnju prema poboljšanju. Problem je u tome što u svjetskoj tendenciji prijenosa zastarjelih tehnologija iz razvijene Europe, Sjeverne Amerike ili Japana u neke druge regije, poput Afrike, nekih azijskih zemalja, pa i Južne Amerike, treba pronaći racionalu. Ako je neka tehnologija ili neki tehnički uvjetovan proces neprimjereno prljav za neku razvijenu zemlju ili ne udovoljava spomenutim standardima EU, on još uvijek može značiti unapređenje proizvodnih procesa (= *čistije proizvodnje*) u nekoj zaostaloj privredi – onoj koja zbog gospodarskih ili socijalnih uvjeta, a uz zanemarivanje zaštite okoliša, može ostvariti neku proizvodnu prednost, odnosno dobit.

Tu dolazi do jedne bitne suprotnosti procesa globalizacije.<sup>9,10</sup> Sporazumi pod okriljem Svjetske trgovinske organizacije (WTO) omogućavaju tržišno natjecanje preko svih granica političkih jedinica, zajedničkih tržišta (npr. EU, NAFTA), regija, pa i kontinenta.<sup>10,11</sup> Mjera je kvaliteta i cijena konačnog proizvoda, a za činjenicu ekološkog i sociološkog osiromašivanja zemalja *juga* razvijeni ne mare.<sup>9</sup>

\* Prilikom jednog pretraživanja termina *Cleaner Production* u ožujku 2004. na Googleovoj tražilici, odgovor je bio: 967 000. Raščlanjivanjem i dodatnim kriterijima u natuknicama broj nalaza bio je još uvijek u stotinama ili desecima tisuća.

Za WTO stupanj utroška energije, proizvodnja otpada te njegovo odlaganje u okoliš nisu sumjerljive ni relevantne veličine niti elementi ograničavanja tržišne utakmice. S druge strane, niz utjecaja na neke dijelove okoliša morao bi biti zajednička globalna briga. Primjerom su: nastojanja oko sprečavanja promjena klime, zagađivanja tla i ugrožavanje zalih pitke vode, opterećivanje mora i oceana opasnim otpadom te prekomjerno iscrpljivanje kritičnih resursa – nafte, plina i ruda. U tom smislu *Fücks*<sup>9</sup> kao bitan korak spominje daljnji razvoj pojma mehanizama razvoja čiste proizvodnje.

Početkom 21. stoljeća prevladavaju globalni gospodarski interesi: oni uvjetuju akcije i nalaze poticaje prijenosom tehnologije i kapitala. Globalizacija se nastoji provesti kao održiva.<sup>9,12–15</sup> Djelatnosti na globalnoj razini oko ograničavanja emisije CO<sub>2</sub>, radi navodnog sprječavanja promjena klime, zabrinutost zbog prekomjernog iskorištavanja resursa i proizvodnje otpada imaju jake zagovornike na verbalnoj razini, ali malo ili ništa djelatnosti na provedbi odlučnih promjena u svjetskom gospodarstvu.\* *Fücks*<sup>9</sup> se zalaže za 4 temeljna projekta kao preduvjeta globalizacije:

- (i) sporazum Sjever – Jug oko održive opskrbe energijom;
- (ii) uspostavljanje minimalnih standarda za investicije i proizvode koji bi trebali biti obavezni i za WTO;
- (iii) daljnju razradu i primjenu mehanizama čistije proizvodnje; te
- (iv) smanjivanje dugova zemalja trećeg svijeta.

Ni za jedan od tih projekata nije do danas (2004. godine) dogovorena provedba.

### Čistija proizvodnja: osnovana na tehnološkom optimizmu

Čistija proizvodnja zasnovana je na ideji postupnog smanjivanja opterećivanja okoliša otpadom i smanjivanjem specifične potrošnje energije. UNEP-ova definicija<sup>1</sup> kaže: "Čistija proizvodnja je stalna primjena integrativne, preventivne strategije na procese, proizvode i usluge s ciljem povećavanja cjelokupne djelotvornosti, a u svrhu smanjivanja rizika za ljude i okoliš". Za proizvodne procese UNEP-ova je definicija da "čistija proizvodnja sljeduje iz kombinacije uštede sirovina, vode i energije; iz eliminacije proizvodnje toksičnih i opasnih sirovina, te smanjivanja količine i toksičnosti svih emisija i otpada u ishodištu proizvodnog procesa". Za uslužne djelatnosti traži se "uključivanje brige za okoliš u zamišljanju i provedbi usluga".

Iako je ideja čistije proizvodnje neosporno dobra, manjka joj, pored gospodarske uvjetovanosti, vremenska dimenzija: jesu li postupne prilagodbe čistijom proizvodnjom moguće i dovoljno brze kako bi uhvatile korak s ukupnim

povećanjem proizvodnje, potrošnje sirovina i energije? Je li čistija proizvodnja dovoljno čista za globalni ekosustav ili barem za neku regiju?

Institucionalno nije predviđeno mandatorno ukidanje proizvodnih tehnologija koje proizvode tržištu potrebne proizvode, ali koje ne obećavaju ili ne omogućuju zahtijevani stupanj zaštite okoliša od zagađivanja. Američki ekološki ekonomist *Robert Constanza*<sup>5</sup> pristupio je razmatranju kompleksa tehnologije, a time i sintagme čistije proizvodnje s dva svjetski raširena naziranja: tehnološkog optimizma i tehnološkog skepticizma. Constanzijeva izlaganja sažeta su u tablici 1.

Tablica 1 – Postulati dvaju suprotstavljenih naziranja o ulozi tehnologije

| Tehnološki optimizam   | Tehnološki skepticizam   |
|--|--|
| Tehnički napredak nalazi odgovore na sve buduće izazove                      | Tehnički napredak je ograničen jer kapacitet prihvata okoliša mora biti očuvan |
| Natjecanje (kompeticija)   | Suradnja (kooperacija)   |
| Linearni sustavi bez diskontinuiteta ili nepovrativosti                      | Kompleksni, nelinearni sustavi s diskontinuitetima i nepovrativostima          |
| Ljudska dominacija nad prirodom: neograničeno iskorištavanje dobara i usluga | Ljudi u partnerstvu s prirodom: menadžment ekosustava                          |
| Svatko se brine sam za sebe  | Partnerstvo s drugima  |
| Tržište kao temeljno načelo  | Tržište je samo sredstvo za postizavanje viših ciljeva                         |

Filozofija tehnološkog optimizma osnova je sintagmi čistije proizvodnje. U kompleksu napretka zasnovanog na tehnološkom optimizmu nema mjesta skepticizmu, koji kao vodeće načelo usvaja zaštitu okoliša, izraženu kroz ograničenja nametnuta kapacitetom prihvata.\*

*Zilahy*<sup>16</sup> je opisao interesantnu analizu institucionalnih i organizacijskih prepreka u primjeni načela čistije proizvodnje u mađarskoj privredi putem analize pojava u pojedinim poduzećima. Neke od tih prepreka prepoznatljive su i u odnosima u Hrvatskoj. To su sljedeće prepreke:

1. organizacijski činioци u poduzećima utječu na odluke više od ekonomskih;
2. ekološka svijest onih koji odlučuju najvažniji je činilac provedbe mjera za zaštitu okoliša;
3. profesionalna kompetencija nosilaca organizacije odlučuje o tehničkim rješenjima;

\* Vrhunski primjer verbalnih deklaracija s malo učinka bio je Svjetski samit o održivom razvoju (WSSD) održan u kolovozu/rujnu 2002. u Johannesburgu, Južnoafrička republika. Njemački izvor, pročitao na internetskoj stranici Heinrich-Böll-Stiftung, nazvao je WSSD "Sastankom održivih razočaranja" (Gipfel der nachhaltigen Enttäuschungen). Ako je i postignuto nekoliko zacrtanih ciljeva, objavljenih na konferenciji u Rio de Janeiru 1992, one su bile tek periferne i bez kritičnog utjecaja na velike globalne probleme: adaptacije na promjene klime, očuvanje bioraznovernosti i smanjenje zagađivanja voda, mora i oceana. Sintagma "održivog razvoja" pokazala se nemoćnom.

\* *Kapacitet prihvata* u hrvatskoj znanstvenoj terminologiji objedinjava dva termina iz engleske terminologije: *carrying capacity* i *environmental capacity*. Iako su oba termina srodna, oni se ipak odnose na dvije različite kategorije. *Carrying capacity* naznačava konačni zbir ljudi i njihovih djelatnosti koju neki prostor (točnije: ekosustav) može trajno podnašati, bez katastrofalnih posljedica degradacije okoliša. *Environmental capacity* odnosi se prije svega na konačnu sposobnost okoliša (točnije neke prostorne jedinice ili ekosustava) za prihvati i odlaganje materijalnog otpada ili otpadne energije. S tim tumačenjem hrvatski termin *kapacitet prihvata* najbolje opisuje obje kategorije.

4. odlučujuća je motivacija menadžmenta, a ta često dolazi od vanjskih činilaca;
5. bez odlučnosti i djelotvorne podrške vrha uprave projekat obično prati neuspjeh;
6. rijetki su slučajevi izravnog motiviranja pojedinaca, i stoga provedba ne uspijeva, posebno ako se radi o energetske djelatnosti;
7. nedovoljna tehnička opremljenost, posebno zastarjela infrastruktura, najčešće sprječavaju provedbu mjera zaštite okoliša.

Iako slično proučavanje nije provedeno u Hrvatskoj, može se pretpostaviti da isti činioci uvjetuju provedbu potrebnih mjera. To je posebno bitno jer se pod "projektom" smatraju sustavni i dugoročni zahvati u tehnološke procese, a ne tek djelomično smanjivanje količine otpada ili npr. termička izolacija nekog neizoliranog toplovoda s ciljem male uštede energije.

Napredak se očekuje od inovacija u ekološkom, tehnološkom i sociološkom okviru. Hall<sup>17</sup> ukazuje na to da se uvođenjem pojma *inovacija za održivi razvoj* (Sustainable Development Innovation – SDI) ekološke i tehnološke mjere usklađuju s dinamikom društvenih (socijalnih i političkih) promjena. Primjenom SDI-a i strategije razvoja dobivaju novu dimenziju. Moguća su dva izbora načina promjena: postupni i radikalni. Postupne (inkrementalne) inovacije su najčešće, ali je pitanje mogu li one riješiti probleme vezane uz degradaciju okoliša. Radikalne inovacije, one koje bi mogle preokrenuti trend degradacije okoliša, ne nalaze na prihvaćanje od strane većine političara niti ključnih privrednih subjekata.

## Gospodarski razvoj i zaštita okoliša: teorija Kuznetsove krivulje

Ekonomisti se od 1991. godine bave sustavnim proučavanjem odnosa promjena u nacionalnom dohotku (mahom u BNP) i stanja u okolišu.<sup>18</sup> Prvi korak u tom području pripisuje se *Simonu Kuznetsu*,<sup>19</sup> američkom ekonomistu. Kuznets je pokazao da u gospodarskom razvitku, u prvoj fazi naglog uspona ekonomije, razdioba prihoda među stanovništvom, ili nekim definiranim društvenim grupama, postaje sve neravnomjernija. Nakon postizanja neke razvojne razine, daljnim porastom prihoda dolazi do postupnog izjednačavanja razlika između bogatih i siromašnih. Krivulja porasta BNP prema razlikama u bogatstvu ima oblik zvonaste krivulje (inverznog slova U), koja se danas naziva *Kuznetsovom krivuljom*.

Ekonomisti okoliša, *Grossman* i *Krueger*<sup>10,11</sup> prepoznali su sličnu pravilnost u odnosu BNP i stanja okoliša. Kuznetsova krivulja preimenovana je u Kuznetsovu krivulju za okoliš, KKO (*Environmental Kuznets Curve, EKC*).<sup>18</sup> Opažanja poboljšavanja kvalitete okoliša s porastom bogatstva neke zemlje ili regije odnose se prije svega na zagađivanje zraka i voda nekim poznatim zagađivalima: sumporov dioksid u zraku, nerazgradljiva organska zagađivala u okolišu, te teški ili toksični metali u vodama. Pravilnost KKO-a utvrđena je za neka poznata zagađivala, ali i za opće stanje okoliša mjereno posebnim indikatorima, što je dokazano u nizu primjera koji se odnose na Sjevernu Ameriku, Zapadnu Europu i Japan. Te su zemlje postale relativno bogate (visoki

BNP) u drugoj polovini 20. stoljeća. Postojeći podatci, dobiveni praćenjem stanja okoliša, ponajprije putem mjerenja koncentracija glavnih zagađivala u zraku i u vodama, potvrdili su postojanje zakonitosti opisane pomoću KKO-a. Iako je uzlazni dio KKO-a spor i može potrajati i preko jednog stoljeća, silazni je dio mnogo brži, i uvjetovan je promjenama odnosa stanovništva prema okolišu i njihovom težnjom prema boljoj kvaliteti života. Osim toga, tu se pojavljuje još i jedan sociološki fenomen: volja za plaćanjem (*willingness-to-pay*) troškova za poboljšanje kvalitete okoliša. Prihvaćanje cijene poboljšanja kvalitete okoliša postaje moguće u trenutku kada stanovništvo to može platiti: nestala je glad, postoje uvjeti za zdraviji život, a zamjetna većina ljudi ima nužne materijalne uvjete za kvalitetnu nadogradnju načina življenja.<sup>17</sup>

Opasnost je KKO-a da se mogu izvesti krivi zaključci kako poboljšanje ekonomskog stanja u zemlji ili regiji samo po sebi rješava probleme okoliša. Opasnost se nazire u očekivanju političara, onih koji donose odluke, da će *čistija proizvodnja* u uvjetima rastućeg BNP automatski riješiti ključne probleme degradacije okoliša. Ekonomisti opominju da kada bi povećavanje BNP automatski rješavalo probleme, onda bi se gospodarskom pomoći i investicijama u gospodarstvo nekih manje razvijenih područja mogli riješiti svi, danas nerješivi, teški problemi zagađivanja okoliša ili neracionalne uporabe prostora i drugih prirodnih resursa. Noviji podatci iz literature pokazuju<sup>21</sup> da se s pojmom čistije proizvodnje povezuju i tendencije prosudbe životnog ciklusa proizvoda (vidi sljedeće poglavlje).

Ekološki ekonomisti posvećuju mnogo važnosti strogo definiranim vlasničkim odnosima u prostoru, u resursima ili proizvodnim kapacitetima. Hrvatska još uvijek nije konačno razriješla pitanje vlasništva: u nizu slučajeva, kao što su npr. neka proizvodna postrojenja, nacionalni parkovi, parkovi prirode i pomorsko dobro i poljoprivreda imaju karakter općeg, nacionalnog vlasništva, odnosno, uistinu, ničijeg vlasništva. Vlasništvo države, kao izraza nacionalnog interesa nad prostorom i resursima, nije, ne može i ne smije, tvrde sociolozi i ekološki ekonomisti, biti posljedicom doktrine, akata nacionalizacije ili zapljene privatnog vlasništva.<sup>7,22,23</sup>

Kada se uspostave pravno zasnovani odnosi vlasništva nad prirodnim dobrima, tek tada započinju nastojanja prema poboljšanju stanja u okolišu. Kod toga se podrazumijeva da je zajedno sa stanjem dobrobiti sustavno i učinkovito poboljšana i obrazovna struktura stanovništva. Rezultat je tih kretanja u društvu da dobro stanje okoliša prestaje biti privilegija i težnja bogatih, nego postaje općeprihvaćena potreba. U svim imenovanim aspektima stanje u Hrvatskoj još uvijek traži neka nova rješenja.<sup>7</sup>

## Procjena životnog ciklusa

Termin procjena životnog ciklusa (*Life cycle assessment, LCA*) vuče svoj postanak u u raspravama<sup>22,23</sup> iz 1960., kada je potrošnja fosilnih goriva postizala rekordne količine. Znanstvenici (a ne industrijalci) počeli su postavljati pitanja o utjecaju potrošnje energije na globalno stanje okoliša. Počeci su vezani i na numeričko modeliranje uzroka i posljedica, koje je rezultiralo (pogrešnim!) predskazivanjima Rimskog kluba o katastrofalnim posljedicama nestanka sirovina i energenata. Američka Agencija za zaštitu okoliša

(EPA) provela je projekt poboljšanja metodologije, čiji je rezultat sustav Analize profila resursa i okoliša (*Resource and Environmental Profile Analysis – REPA*).<sup>22,24</sup> Ta je metodologija široko prihvaćena u Europi, Australiji i Kanadi i primijenjena ne samo na resurse već, mnogo širije, na neke glavne probleme okoliša: na gospodarenje otpadom. Posebno je nuklearni otpad rodio disciplinu analize rizika i s njome povezanog menadžmenta rizika. Svrha je tim analizama bila komunikacija s javnošću i ispitivanje društvene prihvatljivosti nekih rizičnih tehnologija. Od 1980-tih godina analiza životnog ciklusa, povezana s analizom rizika, postala je nezaobilaznom temom u zaštiti okoliša.\* Kod toga nije samo mijenjanje životnog ciklusa, bilo skraćivanje bilo produžavanje, smatrano osnovnim: povezano s recikliranjem (oporabom) analiza životnog ciklusa dopuštala bi plansko predviđanje proizvodnje i gospodarenja otpadom.

Prosudba životnog razdoblja nalazi se u fazi kada otvara mnogo više pitanja nego što ih rješava.<sup>25,26</sup> Prvo, nije lako za neki proizvod, koji može biti namijenjen širokoj potrošnji, ustanoviti njegovu najvjerojatniju, možda čak i jednovrsnu uporabnu povijest. S druge strane, gospodarski odnosi u globaliziranoj svjetskoj trgovini, podložni su nesmiljenoj konkurenciji i trci za profitom. Stoga mnogi rezultati prosudbe životnog razdoblja nekog proizvoda nisu sukladni s interesima velikih proizvođača. *Ekvall*<sup>21</sup> zbog uočenih problema uvodi rasčlanjivanje LCA na atribucijsku i konsekvencijalnu. Atribucijska LCA promatra utjecaj cjeline životnog ciklusa na okoliš; konsekvencijalna promatra posljedice promjena svojstava unutar životnog ciklusa na okoliš.

Nepoznanica u čitavom sustavu ostale su reakcije tržišta, koje često nepredvidivo reagira na pojavu novih proizvoda unutar iste namjenske kategorije, ali i preorijentacije na druge.

Primjer su tome tržišni uvjeti računalne opreme. Zamjena ekrana s katodnim cijevima onima s tekućim kristalima izazvala je naglo odbacivanje proizvoda čiji je životni vijek u smislu uporabivosti bio daleko od iscrpljenosti. Računalni otpad postao je unutar posljednjih desetak godina neočekivani svjetski problem.<sup>27,28</sup> Drugi veliki problem, koji je u svijetu aktualan posljednja 3 ili 4 desetljeća su stari automobili.<sup>29</sup> Opća je tendencija automobilske industrije već u proizvodnji predvidjeti mogućnost komercijalno prihvatljive uporabe na kraju životnog razdoblja. Isto vrijedi i za bijelu, kućansku tehniku, koja također ima konstruktivno predviđeno trajanje od svega nekoliko godina i, jednako kao i stari automobili, čini velik problem zbrinjavanja velikog otpada. Neka moguća tehnička rješenja zbrinjavanja tog otpada ne udovoljavaju samo jednom uvjetu: nisu gospodarski prihvatljiva. Izlaz je jedino u zakonskoj regulativi koja prisiljava proizvođače na predviđanje i odgovorno obavljanje zbrinjavanja otpada.<sup>30, 36</sup>

Kyotski protokol nametnuo je još jednu svjetsku dilemu: nuklearna energija je u sustavu velikih, stabilnih i pouzdanih postrojenja jedini izvor koji ne proizvodi CO<sub>2</sub>, glavni staklenički plin, unatoč tzv. alternativnim energetske izvo-

rima (vjetar, sunce, hidrotermalni izvori), koji još uvijek nisu u stanju ponuditi više od jedne petine povećanih svjetskih potreba za energijom. Osnovni je problem nuklearne energije odlaganje visoko i srednje radioaktivnog otpada. Neki fizijski nuklidi imaju životni vijek koji se mjeri stotinama tisuća godina, i time iskaču izvan okvira konačnih rješenja u zbrinjavanju.<sup>37</sup>

## Etika razvojnih investicija

Mehanizmi implementacije čistije proizvodnje, posebno investicija koje imaju zadaću stvaranja ekološki prihvatljive tehnologije i postupaka gospodarenja resursima i otpadom, nisu mogući bez razmatranja nekih etičkih problema. Razvitak discipline etike okoliša<sup>38</sup> označio je prije svega razmatranja znanstvenika o toj dodatnoj dimenziji sociološkog odnosa prema okolišu. Danas se rasprava vodi o tome jesu li prioriteti etike okoliša postavljeni tako da mogu pridonijeti rješavanju problema okoliša.<sup>39</sup> Problem je bioetike, koja bi morala prijeći od svojih isključivo medicinskih preokupacija na probleme oko očuvanja prirodnog kapitala za budućnost, odnosno pozabaviti se problemom pretjerane potrošnje. *Erlich*<sup>40</sup> ide i dalje smatrajući da u sklop zanimanja mora ući i pitanje regionalnih ratova, ali i razmatranje etike u Lomborgovoj<sup>41,42</sup> knjizi. Problem se svodi na dogovorenu osnovicu etike okoliša, potrebnu za razgovor znanstvenika s političarima. *Kassiola*<sup>39</sup> se u svom članku suprotstavlja tezi da etika okoliša nema utjecaj u rješavanju kritičkih problema u okolišu. Etika je u stanju ponuditi puteve rješenjima samo ako se prihvati njeno ozakonjivanje. Kod toga je empirički redukcionizam poguban za potrebne etičke i sociološke promjene, bez kojih, uza sve tehničko/tehnološke inovacije, nema ekološkog boljitka.

*O'Rourke*<sup>43</sup> se bavi sintagmom etički i sociološki odgovorno investiranje, kojima se bave međunarodni investicijski fondovi. Etičko investiranje služi se raznim modelima natuknica: održivost, okoliš, odgovornost i etika. Motivacija je ipak u tome što stanovništvo razvijenog svijeta, bogato i u fazi silaznog kraka KKO, zahtijeva sadržajno poboljšanje ekoloških uvjeta.<sup>44</sup> "Etičke investicije" postižu povremeno dobar financijski uspjeh, stoga što održivost postaje profitabilan posao. *O'Rourke* navodi stanje u švedskim investicijskim fondovima, koji primjenjuju niz selekcijskih kriterija za investicije.\*\* *O'Rourke* navodi najvažnije:<sup>43</sup>

1. Strateška razmatranja o ostvarenju ekološki pokretane komercijalne aktivnosti;
2. Proizvodi: utjecaj na okoliš proizvoda, sirovina, mogućnosti recikliranja te ulaganja u razvitak proizvoda;
3. Proizvodni proces: identifikacija utjecaja proizvodnje na okoliš, nastojanja za njihovo smanjivanje, utrošak materijala i energije te transporta sirovina i proizvoda;

\* Prema *O'Rourke* "etičke investicije" je krovni termin za održivo, socijalno i ekološki odgovorno investiranje. Unatoč definicijama ostaje činjenica da je sve ipak podređeno financijskim interesima, a ne osnovnom brigom za stanje okoliša.

\*\* Bilo bi dobro kada bi poduzetnici u Hrvatskoj bili svjesni kriterija selekcije s dva suprotstavljena razloga (1) ako proizvodni uvjeti hrvatskih proizvoda i tehnologije udovoljavaju, bit će im otvoreno tržište razvijenih zemalja; i (2) kod prijenosa "prljavih" tehnologija i proizvodnih postupaka treba biti svjestan razloga zašto ih se uklanja iz razvijenih i ekološki svjesnih zemalja.

\* I na području analize životnog ciklusa obilje literature pridonosi pomutnji: od silne šume teško je vidjeti drvo. Pod natuknicom *Life Cycle Assessment (LCA)*, Google, u ožujku 2004, nudi 2 870 000 referenci; pod sličnom, iako različitom natuknicom *Life Cycle Assessment* njih je 1 720 000. Neki jedinstveni kriterij odabira bitnih natuknica od informatičkog "šuma", ne postoji.

4. Sustav menadžmenta u okolišu (EMS – Environmental Management System): certifikati (npr. ISO) te prosudba financijskih posljedica zaštite okoliša;
5. Tržišna komunikacija: izvješća o utjecaju na okoliš, upotreba ekoloških markica te komunikacija sa zainteresiranim sudionicima i stanovništvom.

Spomenuti, kao i neki specifični selekcijski kriteriji,<sup>45–47</sup> imaju različite težine u prosudbi, ovisno o tipu i lokaciji proizvodnje. Sve navedeno svrstava se, s pravom ili ne, u kategoriju etičkih investicija iako pobliža analiza pokazuje da to sa znanstvenim osnovama etike okoliša i nema mnogo veze.

## Zaključak

Ovaj pregled odabrane suvremene literature pokazuje da većina stručnjaka koji se bave zaštitom okoliša mora biti upoznata s kompleksnošću i multidisciplinarnošću problema i izbjegavati redukcionistički (ili heuristički?) pristup rješenjima. Činjenica, dokazana i dokazivana na najrazličitijim primjerima, i u nizu regija i država, pokazuje da se nastavlja trend degradacije okoliša. Pojedinačne iznimke plod su tek preraspodjele djelatnosti, od kojih se one koje nemaju izgleda za smanjivanje negativnog utjecaja na okoliš sele iz bogatih zemalja u one siromašne. Trgovinski sporazumi pod okriljem Svjetske trgovinske organizacije (WTO) vođeni su načelima otvorenih tržišta i u većini slučajeva uzrokuju daljnju degradaciju okoliša. Za Hrvatsku je neregulirana gradnja, uz pojave zanemarivanja prostornih planova, s rezultatom *betonizacije* jadranske obale drastičan i opasan oblik devastiranja okoliša, problem koji postaje i ozbiljnijim i opasnijim od nezbrinjavanja otpada. S obzirom da se Hrvatska nalazi još uvijek na uzlaznom dijelu KKO, samo stroga zakonska regulativa i kontrola njezine provedbe mogu neželjene posljedice odgoditi ili barem kupiti vrijeme dok se ne stvore tehničko/tehnološki uvjeti, uz ekonomski moguća, a sociološki prihvatljiva rješenja.

## ZAHVALA

Ovaj je članak napisan u okviru projekta *Strategija znanstvenih istraživanja u zaštiti okoliša (Projekt HAZU 101997)* uz financijsku potporu MZOŠ.

## Literatura

### References

1. UNEP (United Nations Environment Programme). Cleaner Production Section, Cleaner Production – Key Elements: The definition of Cleaner Production adopted by UNEP; Cleaner Production – Related Concepts, 2001. <[www.uneptie.org/pc/cp/understanding\\_cp/home.htm](http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm)>
2. H. A. U. de Haes, O. Jolliet, G. Norris, K. Saur, UNEP/SETAC Life Cycle Initiative: Background, Aims and Scope, *Int. J. Life Cycle Assessment* **7** (2002) 192–195.
3. V. Pravdić, Sustainable Development: its Meaning, Perception, and Implementation. The Case of Ecotourism in Croatia. *Društvena istraživanja (Zagreb)* **12** (2003) 285.
4. M. Munasinghe, Is Environmental Degradation an Inevitable Consequence of Economic Growth: Tunneling Through the EKC, *Ecol. Econ.* **29** (1999) 89.
5. R. Constanza, Vision of Alternative (Unpredictable) Futures and Their Use in Policy Analysis, *Conservation Ecology* **4** (2000) 5. pp. 18 <[www.consecol.org/vol4/iss1/art5.](http://www.consecol.org/vol4/iss1/art5.)>
6. D. Gibbs, Ecological Modernisation, Regional Economic Development and Regional Development Agencies. *Geoforum* **31** (2000) 9.
7. I. Cifrić, O. Čaldarović, R. Kalanj, K. Kufrin, Društveni razvoj i ekološka modernizacija. Prilozi sociologiji tranzicije. Razvoj i okoliš – Biblioteka časopisa "Socijalna ekologija" **7** (1998). pp. 199 cf. K. Kufrin, Zaštita okoliša u novom društvenom kontekstu: akteri i koncepcije ekološke modernizacije Hrvatske, *ibidem*, 137–165.
8. J. Martinez-Alier, The Environment as a Luxury Good or "Too Poor to be Green"? *Economie Applique* **48** (1995) 215.
9. R. Fücks, Nachhaltige Globalisierung, Heinrich-Böll-Stiftung, Ökologie Aufsatz Nr. 115. von 25.7.2002. <[www.boell.de](http://www.boell.de)>
10. G. M. Grossman, A. B. Krueger, Environmental Impact of a North American Free Trade Agreement. Working Paper 3914. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Ma. USA 1991.
11. G. M. Grossman, A. B. Krueger, Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics* **110** (1995) 353.
12. L. A. Andriantiatsaholiniaina, V. S. Kouikoglou, Y. A. Phillis, Evaluating Strategies for Sustainable Development: Fuzzy Logic Reasoning and Sensitivity Analysis, *Ecol. Econ.* **48** (2004) 149–172.
13. W. Sachs, Wie zukunftsfähig ist die Globalisierung – über ökonomische Entgrenzung und ökologische Begrenzung. *Studien und Berichte der Heinrich-Böll-Stiftung*, Nr. 3. Berlin 2000. <[www.boell.de](http://www.boell.de)>
14. B. Unmüßig, J. Haas, Mehr als eine Handelsbeziehung. Politische Ökologie Nr. 85: Machtspiel Globalisierung. Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin 2003. <[www.boell.de](http://www.boell.de)>
15. J. H. Spangenberg, I. Omann, F. Hinterberger, Sustainable Growth Criteria: Minimum Benchmarks and Scenarios for Employment and the Environment. Sustainable Europe Research Institute (SERI), Cologne, Germany. 2003. <[www.seri.de](http://www.seri.de)>
16. G. Zilahy, Organisational Factors Determining the Implementation of Cleaner Production Measures in the Corporate Sector, *J. Cleaner Prod.* **12** (2004) 311.
17. J. Hall, Sustainable Development Innovation; a Research Agenda for the Next 10 Years (Editorial). *J. Cleaner Prod.* **10** (2002) 195.
18. B. Yandle, M. Vijayaraghavan, M. Bhattarai, The Environmental Kuznets Curve: A Primer. PERC (Property and Environmental Research Center) Research Study 02-1, May 2002. Bozeman, Mo. USA. 24 pp. <[www.perc.org](http://www.perc.org)>
19. S. Kuznets, Economic Growth and Income Inequality, *Amer. Econ. Rev.* **45** (1955) 1.
20. J. Pasqual and G. Souto, Sustainability in Natural Resource Management, *Ecol. Econ.* **46** (2003) 47.
21. T. Ekvall, Cleaner Production Tools: LCA and Beyond (Editorial), *J. Cleaner Prod.* **10** (2002) 403.
22. S. Svoboda, Note on Life Cycle Analysis in Pollution Prevention in: Corporate Strategy, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Univ. of Michigan, Report: LCA Note, March 1995.
23. S. Ross, D. Evans, Use of Life Cycle Assessment in Environmental Management. *Environ. Manage.* **29** (2002) 132.
24. M. A. Curran, The Status of LCA in USA (Editorial). *Int. J. Life Cycle Assessment* **4** (1999) 123.
25. E. G. Hertwich, J. K. Hammitt, W. S. Pease, A theoretical Foundation for Life-Cycle Assessment. Recognizing the Role of Values in Environmental Decision Making. *J. Industr. Ecol.* **4** (2000) 13.

26. E. G. Hertwich, J. K. Hammitt, A Decision-Analytic Framework for Impact Assessment. P.1. LCA and Decision Analysis *Int. J. Life Cycle Assessment* **5** (2000) 5–12; P.2. Midpoints, Endpoints, and Criteria for Method Development, *ibidem* **6** (2001) 1–8.
27. Silicon Valley Toxics Coalition, Background Document on Hazards and Waste from Computers, SVTC 3 March 2004. 18 pp. <www.svtc.org/cleancc/pubs/sayno.htm>
28. E. J. Sinrod, E\_legal: Recycling Computer Waste, Duane Morris, USA. 2003. 2 pp. <www.duanemorris.com>
29. S. D. Dobrev, T. Y. Kim, G. R. Carroll, Shifting Gears, Shifting Niches: Organizational Inertia and Change in the Evolution of the U. S. Automobile Industry, 1885 – 1981. *Organization Sci.* **14** (2003) 264. <gsbwww.uchicago.edu/fac>
30. G. Finnveden, Methodological Aspects of Life Cycle Assessment of Integrated Solid Waste Management Systems, *Resources, Conservation and Recycling* **26** (1999) 173.
31. R. Clift, A. Doig, G. Finnveden, The Application of Life Cycle Assessment to Integrated Solid Waste Management. Part I. – Methodology. *Trans. Inst. Chem. Engr.* **78** (2000) 279.
32. G. Finnveden, V. Palm, Rethinking Producer Responsibility (Editorial), *Int. J. Life Cycle Anal.* **7** (2002) 61.
33. P. Saling, A. Kicherer, B. Dittrich-Krämer, R. Wittlinger, W. Zombik, I. Schmidt, W. Schrott, Silke Schmidt, Life Cycle Management. Eco-efficiency Analysis by BASF: The Method, *Int. J. Life Cycle Assessment* **7** (2002) 1 (on line).
34. R. Landsiedel, P. Saling, Assessment of Toxicological Risk for Life Cycle Assessment and Eco-Efficiency Analysis, *Int. J. Life Cycle Assessment* **7** (2002) 1. (on line: <www.basf.de/corporate/sustainability/oekoeffizienz>)
35. M. A. J. Huijbregts, Jyri Seppälä, Life Cycle Impact Assessment of Pollutants Causing Aquatic Eutrophication, *Int. J. Life Cycle Assessment* **6** (2001) 339.
36. J. Dewulf, H. van Langenhove, Assessment of the Sustainability of Technology by Means of a Thermodynamically Based Life Cycle Analysis, *Enviro. Sci. & Pollut. Res.* **9** (2002) 267.
37. B. von Bahr, B. Steen, Reducing Epistemological Uncertainty in Life Cycle Inventory. *J. Cleaner Prod.* **12** (2004) 369.
38. V. Pravdić, Z. Konrad, Environmental Ethics. Reflections on a New Discipline, *Encyclopedia Moderna (Zagreb)* **18** (1998) 198.
39. J. J. Kassiola, Can Environmental Ethics “Solve” Environmental Problems and Save the World? Yes, but First We Must Recognise the Essential Normative Nature of Environmental Problems, *Environ. Values* **12** (2003) 489.
40. P. R. Erlich, Bioethics: Are Our Priorities Right? *Bioscience* **53** (2003) 1207.
41. B. Lomborg, *The Skeptical Environmentalist – Measuring the Real State of the World.* Cambridge University Press, Cambridge, 2001. (on line: <www.lomborg.com>)
42. D. Brockington, Myths of Skeptical Environmentalism (a Discussion), *Environ. Sci. Policy* **6** (2003) 543.
43. A. O'Rourke, The Message and Methods of Ethical Investment. *J. Cleaner Prod.* **11** (2003) 683.
44. A. Canas, P. Ferrão, P. Conceição, A New Environmental Kuznets Curve? Relationship between Direct Material Input and Income per Capita: Evidence from Industrialized Countries. *Ecol. Econ.* **46** (2003) 217.
45. L. Reijnders, Policies Influencing Cleaner Production: the Role of Prices and Regulation, *J. Cleaner Prod.* **11** (2003) 333.
46. R. C. Micheline, R. P. Razzoli, Product – Service Eco-Design: Knowledge – based Infrastructures. *J. Cleaner Prod.* **12** (2004) 415.
47. P. Bansal, The Corporate Challenges of Sustainable Development, *Acad. of Management Executive* **16** (2002) 122.

## SUMMARY

### Ecological and Technological Modernization Cleaner Production and Environmental Protection V. Pravdić

The article is a road map of contemporary trends in protection of the environment from pollution, as seen by screening the open literature. Due to a great number of data and a huge number of references only the identification of trends was possible, defying any attempts to form a coherent reference system. The article is but an annotated bibliography of the most important (by the author's assessment) papers. The article deals with the following topics: cleaner production, life cycle assessment, the environmental Kuznets curve, and ethics in development investments. The main message of the article is that scientific data need translation into forms usable by decision makers. The article aims to prove the need for multidisciplinary approach to problems: technics and technology are but tools to materialize innovative trends; decisions are being made through political considerations in harmony with economic laws and sociological assessments.

Rudjer Bošković Institute, P.O.B. 180,  
Zagreb, and The Croatian Academy of Sciences and Arts,  
Zrinski trg 11, Zagreb, Croatia

Received March 26, 2004  
Accepted July 13, 2004