

UDK: 338.439.4:631.95

## STRATEGIJA UVOĐENJA ČISTIJE PROIZVODNJE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

JOSIP BARAS<sup>1</sup>, OGNJEN MAČEJ<sup>2</sup>, SNEŽANA JOVANOVIĆ<sup>2</sup>

*IZVOD: Iako su negativni efekti neumerenog profitabilnog razvoja na životnu sredinu dobili globalne dimenzije, industrija i dalje nastavlja sa formiranjem velikih količina štetnog, a često i toksičnog otpada. Zahtevi da se štetni otpad obradi do oblika koji nije štetan za okolinu ili potpuno uništi (eng. „End of pipe“ pristup) nije dao rezultate koji su očekivani, jer je zahtevao značajna ulaganja u postrojenja i njihov rad. Taj zahtev danas je zamenjen konceptom čistije proizvodnje koji je prihvaćen u zemljama razvijenog sveta, snažno podržan u EU, a baziran je na principima održivog razvoja. Čistijom proizvodnjom treba da se ostvari „korist za sve“ maksimalnim uštedama sirovina i energije, recirkulisanjom pratećih proizvoda ili njihovim korišćenjem kao sekundarnih sirovina, maksimalnim smanjenjem toksičnih i štetnih uticaja na ljude i okolinu. Zato je u industrijskim pogonima potrebno izvršiti modernizaciju tehnoloških procesa i revitalizaciju tehnološke opreme. U radu je dat pregled sadašnjeg stanja i razmotrene su dosadašnje aktivnosti na planu primene "čistije proizvodnje" u prehrambenoj industriji. Konstatovano je da je u prehrambenoj industriji u celosti do danas malo učinjeno na planu uvođenja "čistije proizvodnje", zbog čega je ova privredna oblast i dalje značajan zagađivač životne sredine*

**Ključne reči:** održivi razvoj, čistija proizvodnja, prehrambena industrija.

### UVOD

Pridruživanje Evropskoj Uniji je strateško opredeljenje naše zemlje, jer se polazi od uverenja da je to put ka savremenijem društvu razvijene ekonomije. Na tom putu neophodno je ispuniti niz zahteva koje postavlja EU. Među tim zahtevima, na vidnom mestu nalaze se aktivnosti koje su vezane za oblast zaštite životne sredine.

Nacionalna strategija Srbije za pristupanje Evropskoj Uniji za oblast životne sredine sadrži veliki broj aktivnosti, koje se odnose na usaglašavanje zakonodavstva Srbije sa propisima EU (propisi, razvoj državnih kapaciteta inspekcije, izdavanje dozvola, monitoring, granična kontrola, regulatorna tela, interventne jedinice, itd.), koji treba da

---

Pregledni rad / *Review paper*

<sup>1</sup>Dr Josip Baras, red. prof. u penziji, Tehnološko-metalurški fakultet Beograd,

<sup>2</sup>Dr Ognjen Mačej, redovni profesor, Dr Snežana Jovanović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

su u saglasnosti sa Sistemom ekološkog upravljanja i nadzora ekološkim performansama (ISO 14001/EMS i EMAS – *Eco-Management and Audit Scheme*). Strategija sadrži deklaraciju o podsticanju primene sistema upravljanja životnom sredinom u preduzećima. Nacionalni program zaštite životne sredine Srbije obuhvata i uvođenje koncepta „čistije proizvodnje“ i u tom cilju u pripremi je donošenje odgovarajuće nacionalne strategije. Iako o toj temi u domaćoj literaturi nije dovoljno pisano, potrebno je pokazati da za tu poroblematiku u našoj nauci i struci postoji interes i rezultati koji nisu zanemarljivi. Cilj je da se ovim radom to i pokaže.

### Održivi razvoj i čistija proizvodnja

Bez obzira na ogromna dostignuća u oblasti nauke i struke, na moćnu tehniku i tehnologiju, kao i opšti kulturološki razvoj, čovek je iza sebe ostavio verovatno najprljaviji i najkrvaviji vek svoje istorije i u treći milenijum uneo poražavajuće posledice neumerenog, profitabilnog materijalnog razvoja. Sumirano, prema OECD-u (*Organisation for Economic Coopertion and Development*) još 1991. godine definisani su najveći globalni problemi današnjice:

- globalna promena klime sa uzrocima i pratećim posledicama,
- oštećenje ozonskog omotača,
- ugrožavanje biodiverziteta, i
- nagomilavanje štetnih, pre svega toksičnih, otpadnih materijala u okolinu.

Tokom poslednje tri dekade dvadesetog veka industrijski razvijene zemlje reagovala su na degradacione fenomene u prirodi na jedan od sledećih načina:

1. Ignorisanje problema zagađivanja okoline;
2. Razređivanjem zagađenja radi smanjenja lokalnog uticaja na okolinu;
3. Utvrđivanjem i kontrolom zagađenja *end-of-pipe* pristupom (uništavanjem nastalog zagađenja na izlazu iz pogona);
4. Naporima u primeni tehnoloških zahvata radi kontrole materijalnih tokova u proizvodnji, sakupljanja i reciklaže otpada ili njegovog korišćenja kao sekundarne sirovine.

Navedeni redosled ujedno pokazuje i tok ljudske spoznaje o značaju zagađivanja životne sredine i neophodnosti intervencija. Zahtevi za zaštitu životne sredine koji su globalno promovisani pre više od tri decenije Stokholmskom deklaracijom Konferencije UN-a o čovekovoј sredini iz 1972. godine nisu prihvaćeni u potrebnoj meri, pre svega od profitabilno nastrojenih svetskih korporacija i industrijske proizvodnje, jer su u njima videli kočnicu daljeg razvoja zbog umanjenja profita, potrebama ulaganja u osavremenjivanje tehnologija i tehnološke opreme u proizvodnim pogonima, kao i ulaganjima u postupke zaštite životne sredine. S druge strane, pobornici zaustavljanja degradacije biosfere išli su ka suprotnom ekstremu želeći ostvarenje „*devičanski*“ čiste prirode.

Pomirenje između ta dva ekstremna stava bilo je teško naći i profilerski interes je navladavao, što je imalo za posledicu nastavljanje sa neumerenom eksploatacijom prirodnih resursa i zagađivanjem okoline. Ipak, dramatične posledice takvog ponašanja i saznanje da su prirodni resursi iscrpljivi, a podnošljivost planetarnog ekosistema na negativne udare ograničena i da je dalji razvoj civilizacije i opstanak dolazećih generacija moguć jedino ako se budući razvoj bude vodio u skladu sa neophodnim ograni-

čenjima, dovelo je do pomirenja suprotstavljenih strana. Ono je nađeno u *konceptu održivog razvoja*, koji je zasnovan na principima očuvanja planetarnog sistema u ime generacija koje dolaze tj. u ime *međugeneracijske jednakosti*. Za realizaciju tog zahteva treba odabrati prava rešenja koja će, ne samo zaustaviti dalju degradaciju prirode, već uvesti i *principe predviđanja i sprečavanja uzroka* koji izazivaju degradaciju, čime će se ostvariti nesmetan dalji razvoj nazvan *održivi razvoj* koji se definiše na sledeći način:

- sadašnje generacije treba da planiraju i stvaraju sebi odgovarajući kvalitet životne sredine, istovremeno ostavljajući budućim generacijama mogućnost za ostvarenje istih uslova tj., održivi razvoj zadovoljava potrebe sadašnjosti i ne dovodi u pitanje sposobnost budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe.

Principi održivog razvoja prihvaćeni su i potvrđeni nizom akata prvog Ekosamita u Rio de Janeiru 1992. godine i od tada počinje njihova intenzivna razrada. Danas je u svetu nedvosmisleno prihvaćeno da je opstanak i dalji razvoj civilizacije na planeti moguć, jedino uz primenu principa održivog razvoja.

Održivi razvoj sadrži niz odredišta kao što su:

- usklađivanje proizvodnje i potrošnje u duhu održivog razvoja (proizvoditi ono što je neophodno za ostvarenje blagostanja, a sa što manjim utroškom svih resursa);
- da se nakon primarnog veka upotrebe, proizvod može uključiti u nov upotrebnii ciklus (popravljkama, prepravkama, kao sekundarna sirovina);
- da se neiskoristivi otpad obradi do nivoa koji nije štetan za okolinu;
- da se primene preventivne mere preko predviđanja rizika i upravljanje rizicima;
- da razvijeni prestanu sa rešavanjem svojih ekoloških problema seobom prljavih tehnologija u nerazvijena područja, imajući u vidu da svako regionalno zagađenje, ranije ili kasnije ima globalne posledice.

Za realizaciju održivog razvoja bilo je potrebno postaviti i usvojiti metodologiju koja će biti prihvaćena na globalnom nivou. O rezultatima traženja nacionalne strategije i metodologije za ostvarivanje održivog razvoja u našoj zemlji pisali su mnogi autori (Turubatović, 1995, Zlatković i sar., 1997, Baras i Gaćeša, 1995, Baras i sar., 2003, 2004, Pešić 2002). U tim radovima pokazano je da je zbog usitnjenih kapaciteta, kako u agraru tako i u industriji, najprihvatljiviji su integrisani proizvodni sistemi u kojima se mogu zatvoriti i materijalni i energetske tokovi sa maksimalnom recirkulacijom i korišćenjem sporednih proizvoda (Gaćeša i sar., 1989, Baras i sar., 2004).

### **Nacionalna strategija čistije proizvodnje**

U metodološkom pristupu ostvarivanja koncepta održivog razvoja najbitniji instrument realizacije su *principi čistije proizvodnje-CP (Cleaner production)*.

UNIDO (*United Nation Environmental Protection*) (2002) čistiju proizvodnju definiše na sledeći način: *CP* je kontinuirana primena integrisane preventivne ekološke strategije na procese, proizvode i usluge radi povećanja ukupne efikasnosti i smanjenja rizika za ljude i okolinu. Čistija proizvodnja se može primeniti na industrijske procese, proizvode i uslužne delatnosti. U proizvodnim procesima *CP* proističe iz jedne ili više ušteda sirovina, vode i energije, eliminacije toksičnih i opasnih materijala, redukcijom

količina i toksičnosti svih emisija i otpada na mestu nastajanja u toku proizvodnog procesa.

U odnosu na proizvode *CP* ima zadatak da smanji ekološki, zdravstveni i sigurnosni uticaj proizvoda tokom celog životnog ciklusa, od sirovinske baze, preko prerade do konačnog odlaganja. Kod usluga pretpostavlja inkorporiranje ekoloških zahteva u dizajniranje i isporuci.

Radi ostvarivanja navedenih zadataka čistije proizvodnje u toku je izrada *nacionalne strategije* za uvođenje čistije proizvodnje koja u praksi treba da kroz princip „svi dobijaju” ostvari sledeće efekte:

- efikasnije korišćenje i čuvanje prirodnih resursa,
- smanjenje zagađenja i otpada recirkulacijom i korišćenjem sporednih proizvoda,
- osavremenjivanje tehnoloških procesa, postrojenja i proizvoda,
- povećanje efikasnosti korišćenja sirovina i energije,
- poboljšanje tehničke organizacije, itd.

Elementi strategije imaju karakter definisanja uslova za rad proizvodnih i uslužnih delatnosti, pa se mogu shvatiti kao ograničavajući propisi. Naravno, da se samo sa njima ne bi došlo do željenog cilja. Potrebni su i stimulativni faktori koji će ohrabriti i podržati privredne organizacije za njihovo uvođenje. Podrška se realizuju u okviru delatnosti Agencije za zaštitu životne sredine, sa stručnom podrškom i Fonda za zaštitu životne sredine sa namenskim sredstvima za finansiranje investicija u sektoru životne sredine.

### **Istraživanja u cilju uvođenja čistije proizvodnje u prehrambenoj industriji u našoj zemlji**

Opravdano se smatra da su najveći zagađivači životne sredine hemijska industrija, metalurgija i rudarstvo, a prehrambena industrija se neopravdano ne svrstava u ozbiljne zagađivače, jer se polazi od toga da ona uglavnom proizvode otpad koji je prirodnog porekla i koji za prirodu ili nije štetan ili je podnošljivo štetan. Analiza stanja data u naučnim i stručnim publikacijama (Milatović i sar., 1996, Baras i Turubatović, 1997b, Baras, 1996, 1998, Baras i sar., 2002, Baras i Jovanović, 2006) ukazuje na suprotno, da je prehrambena industrija bez uvođenja principa „čistije proizvodnje” značajan zagađivač životne sredine.

Razlozi za takvo stanje su brojni, pre svega nedovoljno razvijena svest u našoj sredini o dramatičnom razaranju ekosistema naše planete (Baras i Turubatović, 1996, 1997a, 1997b), kao i ograničenja koja proističu iz primenjenih tehnoloških procesa i procesne opreme (Baras i Jovanović, 2006). Nalaženju optimalnih rešenja za probleme zaštite životne sredine u prehrambenoj industriji i biotehnologiji posvećeno je dosta radova naših autora. Pre svega je istraživana mogućnost racionalizacije proizvodnje izdvajanjem i korišćenjem sporednih, odnosno pratećih proizvoda, kako oni ne bi bili zagađivači životne sredine.

Najveća pažnja istraživača posvećena je proučavanjima mogućnosti izdvajanja i korišćenja sporednih, odnosno pratećih proizvoda u onim granama prehrambene industrije, koje ispuštanjem te vrste proizvoda u okolinu u velikoj meri utiču na njeno zagađenje. Ta istraživanja su pokazala da se u mnogim proizvodnim oblastima, sporedni proizvodi mogu izdvojiti i peraditi u finalne proizvode, veoma cenjene na tržištu. To se pre svega odnosi na industriju mleka, piva i mesa. U industriji mleka najveći zagađivač

je surutka, koja se može izdvojiti i koristiti kao sirovina na više načina, što je prikazano u radovima: Maćej i sar. (1998), Jokić i sar. (1998), Jovanović i sar. (1998, 2000) i Baras i Jovanović (2006).

U industriji piva najveći zagađivač je pivski kvasac ako se ispušta u okolinu sa otpadnim vodama. Zahvaljujući velikom sadržaju mikroelemenata i vitamina B kompleksa, njegovim izdvajanjem i preradom (Baras i sar., 1984, 1996, 1998) mogu se dobiti farmaceutski proizvodi, koji su veoma cenjeni na našem i svetskom tržištu. Pored sakupljanja i izdvajanja sporednih proizvoda istraživanja su imala za cilj i racionalizaciju proizvodnje uvođenjem novih tehnoloških rešenja. U tehnologiji mleka toj problematici su posvećeni radovi: Maćej i Jovanović (2002), Maćej i sar. (2002, 2004), Jovanović i sar. (2005a, 2005b). U tehnologiji piva je značajna racionalizacija postignuta uvođenjem postupka korišćenja koncentrovane sladovine (Baras i sar., 2001, Radeka i sar., 2001, Stojanović i sar., 2001).

## ZAKLJUČAK

Sa pravom očekivan intezivan razvoji prehrambene industrije u našoj zemlji i želja da ona postane konkurentna na evropskom tržištu ne može se ostvariti bez paralelno vođene i realizovane politike zaštite životne sredine. Treba najozbiljnije prihvatiti činjenicu da su danas u EU prevaziđene smernice i deklaracije i da se traži zakonska regulativa, sprovođenje propisa i čvrsta kontrola njihovog sprovođenja.

Jedan od nezaobilaznih zahteva jeste prihvatanje koncepta održivog razvoja. Održivi razvoj koji podrazumeva efikasnije korišćenje i čuvanje prirodnih resursa, smanjenje zagađenja i otpada recirkulacijama ili korišćenjem i osavremenjivanje tehnoloških procesa i postrojenja u našoj zemlji se može ostvariti jedino donošenjem i primenom strategije čistije proizvodnje.

U radu su razmotreni sadašnje stanje i dosadašnja istraživanja u cilju nalaženja optimalnih rešenja za uvođenje koncepta održivog razvoja i čistije proizvodnje u prehrambenoj industriji. Konstatovano je da dosadašnja istraživanja pružaju osnovu za verovanje da će u prehrambenoj industriji koncept čistije proizvodnje biti prihvaćen i realizovan.

## LITERATURA

BARAS, J.: Tokovi razvoja zaštite životne sredine. Hemijska industrija (50)474–480 (1996).

BARAS, J.: Voda značaj, resursi i stanje. Voda u pivarstvu, JUPS Beograd, 1–10 (1998).

BARAS, J., GAĆEŠA, S.: Ekološki prihvatljive precizne tehnologije. Monografija „Ekotehnologija“, TMF Beograd, 13–26(1995).

BARAS, J., TURUBATOVIĆ, L.: Precision pocess technology. Zbornik radova YASQ, 33–38(1996).

BARAS, J., TURUBATOVIĆ, L.: Moralni i ekonomski aspekti za uvođenje sistema ekomenadžmenta. Monografija „Sistem ekološkog menadžmenta“, Ministarstvo za zaštite životne sredine RS, 179–189(1997a).

BARAS, J., TURUBATOVIĆ, L.: Sistem ekološkog upravljanja i ograničenja za njegovo uvođenje. Monografija „Ekomenadžment“, TMF Beograd, 27–38(1997b).

- BARAS, J., JOVANOVIĆ, S.: Otpadne vode industrije mleka. Prehrambena industrija, 17 (1–2) 29–38(2006).
- BARAS, J., ŠILER, S., STAVRIĆ B.: Tehnoekonomski aspekti korišćenja sporednih proizvoda u proizvodnji piva. Studija, JUPS Beograd, 120 (1984).
- BARAS, J., TURUBATOVIĆ, L., MASLIĆ, M., DAVINIĆ, V.: Kinetika hidrolize pivskog kvasca. Pivarstvo 19 (1) 13–29 (1996).
- BARAS, J., MASLIĆ, M., TURUBATOVIĆ, L.: Ispitivanje uslova za proizvodnju hidrolizata pivskog kvasca. Pivarstvo, 31 (1–2) 7–13 (1998).
- BARAS, J., DIMITRIJEVIĆ, S., VRAČEVIĆ, R.: Značaj pripreme vode za proizvodnju koncentrovane sladovine. Pivarstvo 34 (1–2) 14–20 (2001).
- BARAS, J., KLAŠNJA, M., TURUBATOVIĆ, L.: Otpadne vode industrije mesa-problemi i rešenja. Tehnologija mesa 43 (3–6) 224–252 (2002).
- BARAS, J., MATEKALO-SVERAK, V., POVRENOVIĆ, D.: Zaštita životne sredine i održivi razvoj. Documenta hemica Yugoslavica-Glasnik (44) 15–21(2003).
- BARAS, J., TURUBATOVIĆ, L., TADIĆ, R., MATEKALO-SVERAK, V.: Integralni sistem proizvodnje i prerade mesa u funkciji održivog razvoja. Tehnologija mesa, (3–4) 89–94 (2004).
- GAČEŠA S., BARAS J., DELIĆ L.: Problematika sirovina za razvoj biotehnologije. Zbornik radova Savetovanja Naučno-tehnološki razvoj u privrednim sistemima, N.Sad, 163–172(1989).
- JOVANOVIĆ, S., MAČEJ, O., SIMOVIĆ, D., MIKULJANAC, A.: Tehnološki postupak proizvodnje koncentrovane fermentisane amonijačne surutke. Zbornik radova „Savremeni trendovi u mlekarstvu”, Zlatibor, 181–187(1998).
- JOVANOVIĆ, S., MAČEJ, O., VUKIĆEVIĆ, D.: Savremeni pravci iskorišćenja pratećih proizvoda u industriji mleka. Arh. poljopr. nauke (61), 1–2, 263–279(2000).
- JOVANOVIĆ, S., MAČEJ, O., BARAĆ, M.: Uticaj obrazovanog kompleksa kazeina i serum proteina na randman polutvrđog sira. Preh. ind. Mleko i mlečni proizvodi, 16 (1–2), 50–54(2005a).
- JOVANOVIĆ, S., MAČEJ O., BARAĆ M.: Karakteristike sireva na bazi koagregata i koprecipitata. Biotehnologija u stočarstvu, 21 (1–2), 147–173(2005b).
- JOKIĆ, A., JOVANOVIĆ, S., MAČEJ, O., SIMOVIĆ, D., MIKULJANAC, A.: Tehnološki postupak proizvodnje koncentrovane fermentisane amonijačne surutke. Zbornik radova: Savremeni trendovi u mlekarstvu, Zlatibor, 181–187(1998).
- MAČEJ, O., JOVANOVIĆ, S.: Koprecipitati. Mlekcarstvo, 1 (6) 187–192(2002).
- MAČEJ, O., JOKIĆ, A., JOVANOVIĆ, S., SIMOVIĆ D.: Savremeni pravci iskorišćenja surutke. Arh. poljopr. nauke (59), 1–2, 85–100(1998).
- MAČEJ, O., JOVANOVIĆ, S., SERATLIĆ, S., BARAĆ, M.: Proizvodnja svežih sireva na bazi koagregata proteina mleka. Biotehnologija u stočarstvu, 20 (1–2) 119–129(2004).
- MAČEJ, O., JOVANOVIĆ, S., ĐURĐEVIĆ, J.: The influence of high temperatures on milk proteins. Chem. ind. 56 (3), 123–132(2002).
- MILATOVIĆ, Ž., BARAS, J., TURUBATOVIĆ, L.: Neki aspekti zaštite životne okoline i kvalitet. Zbornik radova Prvog međunarodnog kongresa JUSK “Put ka TQM”, 320–325(1996).
- PEŠIĆ, R.: Ekonomija prirodnih resursa i životne sredine. Poljoprivredni fakultet Zemun, Beograd (2002).

RADEKA, J., STOJILJKOVIĆ, S., BARAS, J., STOJANOVIĆ, B., RADEKA, S.: Ispitivanje vrenja koncentrovane sladivine sa velikim udelom skrobnog sirupa. Pivarstvo 34 (1–2) 41–47 (2001).

STOJANOVIĆ, B., BARAS, J., PAUNOVIĆ, S.: Ispitivanje uticaja početne koncentracije kiseonika u koncentrovanoj sladovini na tok vrenja, Pivarstvo, 34 (1–2) 57–61 (2001).

TURUBATOVIĆ, L.: Zaštita okoline u standardima ISO 9000. Monografija „Ekotehnologija“ TMF 279–288(1995).

UNIDO: Manual on the Development of Cleaner Production Policies-Approaches and Instruments, Viena (2002).

ZLATKOVIĆ, B., KOSI, F., BARAS J.: Mogućnosti smanjenja potrošnje energija u biotehnoškim procesima. Zbornik radova Savetovanje Ekotehnologija u prehrambenoj industriji i biotehnologiji, 79–89(1997).

## INTRODUCTION OF CLEANER PRODUCTION STRATEGY IN FOOD INDUSTRY

JOSIP BARAS, OGNJEN MAĆEJ, SNEŽANA JOVANOVIĆ

### Summary

Although negative effects of immoderate profitable development on the environment obtained global dimensions, industry keeps forming large amounts of harmful, often toxic waste. Demands for processing waste to form which is not harmful for the environment, or complete waste destruction ("*End of pipe*" approach) did not give expected results, because it demanded significant investments in facilities and manipulation. Today this demand is replaced with cleaner production concept, which is accepted developed countries. This concept is based on sustainable development principles and strongly supported in EU. By maximal raw material and energy savings, recirculation or utilization of by-products, maximal reducing of toxic and harmful influences on people and environment, cleaner production should fulfil "benefit for all". In order to achieve this it is necessary to modernize technological processes and revitalize technological equipment. In this paper a review of present state is given and previous activities in cleaner production appliance in food industry are considered. Till nowadays a little has been done in introduction of cleaner production in food industry. Therefore this economic branch is still significant environment polluter.

**Key words:** sustainable development, cleaner production, food industry