P R E D A V A NJ E 10: ZELENE TEHNOLOGIJE

Tehničko rešenje bilo kog ekološkog problema mora da bude isplativo i održivo. U tom smislu, kao konačni arbitar o tome šta je održivo a šta ne, pojavljuje se ponašanje ljudi u dugom roku.

Ljudi najčešće biraju ono što donosi više koristi uz što manje izdatke. Jedino je pitanje razumevanja tih koristi i izdataka, kako njihove prirode tako i prioriteta tih koristi (više rada ili slobodnog vremena, više novca u banci ili zdraviji život, materijalno obilje ili čista životna sredina). U svakom slučaju uvek se prave izbori, saglasno korisnosti.

Sa stanovišta prirodnog poriva u okviru zajednice, ljudi su skloni da razmatraju korisnost nečega što zadovoljava trenutnu urgentnu potrebu, ali dugoročno vodi ka lošijim uslovima života. Zelene tehnologije i briga za životnu sredinu su najvećim delom usmereni ka akcijama na duži rok.

1. OZELENJAVANJE TEHNOLOGIJA

Ovaj izraz se odomaćio u svetu kao sinonim za proces u kome se tehnologije menjaju u pravcu povoljnijeg delovanja na prirodu, smanjivanja zagađenja, potrošnje energije, uticaja na klimu i sl.

Mnogo je primera nečega što je sa današnjeg stanovišta zelena ekonomija ili vodi ka zelenim radnim mestima, bilo da se radi o reciklabilnim materijalima, štedljivim potrošačima energije, ili merama za očuvanje ekosistema, sprečavanje erozije, organskoj poljoprivredi.

1.1. Mogu li multinacionalne kompanije da „ozelene“?

Na ovo pitanje treba potražiti odgovore u praksi. Mnoga svedočenja o ponašanju globalnih međunarodnih kompanija, uglavnom su govorila da je njihovo profitersko ponašanje antiekološko. Međutim, novija istraživanja govore drugačije.

**Ko i kako će spašavati jedan od najlepših krajeva Srbije?**

Srbija je zemlja koja raspolaže izuzetnim prirodnim lepotama i bogatstvima. Jedan od takvih predela je i Gornje Podunavlje, drugo najvažnije vlažno stanište na čitavom toku reke Dunav.

**Specijalni rezervat prirode Gornje Podunavlje**, koji predstavlja **jedan od najlepših i najinteresantnijih predela u Srbiji,** pravi je **primer značaja privatnog sektora za obnavljanje prirodnih lepota**.

Ova **oblast**, poznata i kao **srpski deo “evropskog Amazona”**, predstavlja **prvo zaštićeno područje** koje će deliti i **kojim će zajednički upravljati pet zemalja** (Austrija, Mađarska, Hrvatska, Slovenija i Srbija).

Deo je i budućeg prekograničnog rezervata biosfere “**Mura-Drava-Dunav**“, koji će biti pod zaštitom organizacije **UNESCO,** a uz **Frušku goru**, **jedno je od dva zaštićena područja u Srbiji koje je dobilo Evropsku povelju za održivi turizam** koji dodeljuje **Europark federacija**, što će olakšati međunarodnu promociju zaštićenih područja kod nas.

**Gornje Podunavlje** se nalazi u **blizini Sombora i Apatina**, a deo je velike i izuzetno značajne poplavne doline koja se prostire i u Mađarskoj i Hrvatskoj. **Ovo područje je posle delte najvažnije vlažno područje na čitavom toku Dunava!**

[**Srpski deo “evropskog Amazona”** se **prostire na skoro 20.000 hektara i duž gotovo 70 kilometara rečnog toka**, a **jedna je od retkih destinacija gde se može uživati u vožnji Dunavom i njegovim nepreglednim rukavcima i kanalima**. Ova oblast je i neverovatno značajno **stanište i dom za preko 50 vrsta sisara**, **280 vrsta ptica**, **50 vrsta riba**, i brojne druge biljne i životinjske vrste.](http://www.vojvodinasume.rs/zastita-zivotne-sredine/gornje-podunavlje/)

Ljudskim nemarom, **“evropski Amazon”** je bio doveden na rub propasti. Odsečen od rečnog toka zbog izgradnje nasipa, skoro u potpunosti je bio obrastao trskom i vrbama, a oblast veoma bitna za razmnožavanje i migraciju velikog broja ptica, izgubila je svoju funkciju usled sušenja i obrastanja vegatacijom.

**Rezervat čekaju bolji dani**, **jer će** **u narednih sedam godina biti potpuno obnovljen**, a već tri godine na njemu zajedno rade [**WWF – Svetski fond za prirodu i Coca-Cola sistem**](http://www.coca-colahellenic.rs/Home/wwficocacola/).

V**eć ostvareni rezultati obećavaju** – ptice su počele da se vraćaju od kada su bare ponovo ispunjene vodom. **Izgrađene su turističke staze i posmatračnice**, tako da posetioci ovog rezervata ne samo da su u prilici da u potpunosti uživaju u čarima ovog dela **Srbije**, već zahvaljujući tablama edukativnog karaktera, mogu **“evropski Amazon”** napustiti obogaćeni novim saznanjima.  
[WWF i Coca-Cola sistem](http://www.coca-colahellenic.rs/Home/wwficocacola/) **od 2007. godine** sarađuju sa ciljem **očuvanja slatkovodnih resursa širom sveta**, a jedna od tih inicijativa jeste i obnova vlažnih staništa **duž Dunava i na teritoriji “evropskog Amazona”**. Zahvaljujući ovoj saradnji **Gornje Podunavlje danas izgleda mnogo bolje, a u narednih sedam bi trebalo da povrati stari sjaj!**

Koliko je ovaj projekat prepoznat u javnosti, govori i činjenica da je za njega [Coca-Cola](http://www.coca-colahellenic.rs/) **sistem dobio Svetsku nagradu za inovacije** u industriji napitaka.

2. ŽIVOTNI CIKLUS I KOST-BENEFIT ANALIZA

Savremena održiva proizvodnja mora da bude usaglašena u ekonomskom, ekološko-tehnološkom i socijalnom smislu. Mnogi primeri tek u praksi i na dugi rok pokazuju da je naizgled ekološki prihvatljiva proizvodna ili potrošačka varijanta u stvari veoma rizična i u krajnjoj liniji antiekološka. Zato su u svetu počeli da se bave tzv. *ekološkim otiskom* koji se sastoji iz nekoliko varijanti: ugljenični otisak, vodeni otisak, energetski ili materijalni otisak. Dakle, nije samo u pitanju direktna ekološka posledica korišćenja ili odlaganja konkretnog produkta kao što je plastična ili staklena ambalaža, akumulator, dečja igračka, sapun, šampon za kosu ili konkretan dodatak hrani.

Kompletna ekološka analiza pokazuje da proizvodi tokom celog „životnog ciklusa“, (od zamisli preko proizvodnje, upotrebe do reciklaže ili odlaganja), zahtevaju mnogo energije, oslobađaju i previše CO2 i drugih gasova staklene bašte, uzrokuju zagađenje vode, ili su pak rezultat dečjeg rada ili nehumanih uslova proizvodnje. Sve te ekološke efekte teško je sabrati bez temeljne industrijsko-ekološke analize, koja zahteva multidisciplinarni pristup, od inženjera tehnologa i energetičara, do ekonomista, pravnika, ili socijalnih psihologa. Veoma dobra uputstva u tom pravcu daje Danijel Goleman u knjizi Ekološka inteligencija. Tako na primer navodi da jedna pamučna majica u svom životnom ciklusu može da zagadi hiljade litara vode, a proizvodnja jedne staklene teglice za dečju hranu, tokom svog životnog ciklusa da uzrokuje emisiju ogromne količine gasova staklene bašte.

2.1. Kost-benefit pristup za održivi razvoj

Prvobitne primene ovog postupka za vrednovanje investicija zabeležene su u 19-om veku, u radovima francuskog inženjera i ekonomista Žila Dipuia (Jules Dupuit). Njegova pozitivna iskustva, sredinom 20-og veka, prihvatili su američki vojni inženjeri, tokom gradnje hidroelektrana u SAD, sa ciljem zaštite poljoprivrednog zemljišta od poplava i proizvodnje električne energije.[[1]](#footnote-2)

Kost-benefit metod (od engl. Cost-Benefit), zvanično je uveden u upotrebu 60-tih godina XX veka, sa namerom svrsishodnog investiranja u javne projekte (obrazovanje, zdravlje, kulturu, ekološku zaštitu itd.). Osnovni motiv za primenu Kost-benefit metoda bila je nedovoljna efikasnost tržišta kada su u pitanju monopoli i monopsoni, eksterni troškovi i koristi, asimetrična informisanost, javna dobra, ekonomska neravnoteža, kao i potreba za podsticanjem privredno-tehnološkog razvoja.

2.1.1. Ciljevi Kost-benefit pristupa

Ključni cilj Kost-benefit pristupa jeste usklađivanje neposrednih i posrednih interesa i nalaženje *optimalne veze između individualnog i opšteg interesa i njihovo pomirenje*. To znači da postupak Kost-benefit analize predstavlja upoređivanje ekonomskih ciljeva sa socijalnim, političkim, kulturnim, ekološkim i razvojnim ciljevima.

Pošto je osnovna svrha ekologije unapređenje stanja okoline, zaštita prirodne baštine i obezbeđivanje zdravog života ljudi, jedan od ciljeva ekološkog pristupa jeste da se društvene odluke o usmeravanju resursa donose tako da daju najviše neto društvene (bilo nacionalne ili globalne) efekte. Međutim, iako društveni interes predstavlja glavno usmerenje ekološke analize, nikako ne bi trebalo zanemarivati obračun individualnih i opštih koristi nekog projekta, investicije ili zakona.

Pri tome treba znati da obračun individualnih i opštih koristi i troškova nije nimalo jednostavan. Osnovni parametar - *društveni ekonomski neto efekat*, mora biti korigovan *drugim ciljevima* kao što su smanjivanje regionalnih razlika, socijalna pravda, društveno-ekonomska ravnoteža, razvoj ili zaštita prirodnog kapitala.

Drugi pristup polazi od toga da se *društvene preferencije* (prioritetni ciljevi i prednosti) mogu izraziti *agregiranjem* (objedinjavanjem) individualnih preferencija. Pretpostavlja se, dakle, postojanje tržišta, ali se umesto potrošačevog suvereniteta, identifikuju preferencije, odnosno *troškovi koje bi potrošači kao građani bili spremni da plate* za čist vazduh, kvalitetnu vodu, zdravu hranu, tišinu, prirodni izgled naselja *(concept willingness to pay).[[2]](#footnote-3)* Tako se dolazi do cene koju društvo treba da plati za otklanjanje negativnog eksternog efekta ili za ostvarivanje *pozitivnog eksternog ekonomskog efekta*.

2.1.2. Merenje pojedinačnih koristi i troškova

Osnovno pitanje analize troškova i koristi (*CBA – Cost Benefit Analysis*) jeste: kako meriti koristi i troškove za pojedinca? CBA se odnosi na merenje gubitaka (troškova) i dobitaka (koristi) od primene novog projekta ili načina poslovanja za preduzeća. Merna jedinica jeste novac, ali može biti i korisnost. U idealnom slučaju CBA bi trebalo da vrednuje dobitke i gubitke putem promena korisnosti za pojedince, međutim, pojedinačna korisnost je teško merljiva.

Na primer, kako znati zašto gospodin Mile iz Koceljeve radije sluša Radio Valjevo nego Radio Šabac? Tako što ćemo proveriti Miletovu spremnost da za masovno slušanu emisiju: „Želje, čestitke i pozdravi“, plati oglas Radio Valjevu umesto Radio Šabcu. Ovaj slučaj, u teoriji CBA, naziva se „voljnost za plaćanje“ (*WTP –* w*illingness to pay*).

Slično tome, ako novi autoput za Čačak prolazi uz samu ogradu vikendice u kojoj povremeno boravi gospođa Rada iz Lajkovca, trpeći veliku buku od kamiona dok zaliva cveće u svojoj bašti, visina štete za Radu ogleda se u njenoj „voljnosti za prihvatanje“ (WTA – *willingness to accept),* smanjenja korisnosti odmora u njenoj bašti.

Ove dve mere WTP i WTA čine osnovne poluge vrednovanja koristi (dobitka) i štete (gubitka) za pojedince prilikom kost-benefit analize.[[3]](#footnote-4) Njih je još 1943. godine prvi put spomenuo čuveni ekonomist Džon Hiks (*John Hicks*) u smislu uticaja promena potrošačkih cena. Razmotrićemo to na primeru povećanja cene električne energije za domaćinstva. Naime, Hiks je definisao izraz „promenljiva nadoknada“ (CV - *compensation variation)* koja izražava promenu minimalne nadoknade u situaciji promene cene, budući da nivo korisnosti za pojedinca ima dve situacije: 1) niže cene – bez nadoknade; i 2) više cene – sa nadoknadom.

Alternativnu meru efekta promene potrošačkih cena Hiks je definisao kao „promenljiva ravnoteža“ (EV – *equivalent variation)* kao nivo nadoknade posle promene cene. Misli se na maksimalnu voljnost pojedinca za plaćanje kako bi se izbegla šteta od promene cene.

Zamislimo sada dva slučaja: prvobitne (nepromenjene) cene električne energije iznose *p0* dok je prvobitna korisnost za pojedinca *U0*. Posle promene cene na *p1*, doćiće do potrebe za nadoknadom, kako bi se održao isti nivo korisnosti. Tako će suma promenljivih nadoknada (CV) biti jednaka razlici nadoknada pre i posle promene cene:

CV = C (p0,U0) – C (p1,U0) ................................................................... (1)

pri čemu, nivo korisnosti U0 se naziva „referentni nivo“ blagostanja, odnosno korisnost koja se održava putem nadoknade. Na isti način se mogu vrednovati ostale društvene koristi i štete (pošumljenost ili zagađenje).

Suprotno tome, ukoliko se cena struje smanji (što je znatno ređi slučaj), sve je obrnuto, pa se nivo korisnosti održava maksimalnom voljnošću za plaćanje (WTP), po novoj, nižoj ceni (odnosno maksimalnom uživanju koristi od čistije životne sredine i gušćih šuma).

Saglasno prethodnom, postoje četiri mogućnosti za merenje promena korisnosti i blagostanja pojedinaca u pogledu voljnosti za plaćanje promene (WTP) i voljnosti za prihvatanje promene (WTA) (Tabela 3.5.)

*Tabela 3.5. Mere blagostanja za pojedinca*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PROMENA | (CV) Promenljiva nadoknada | (EV) Promenljiva ravnoteža |
| POVEĆANJE CENE DOBRA | Maksimalna WTP  (izbegavanje promene) | Minimalna WTA  (prihvatanje promene) |
| SMANJENJE CENE DOBRA | Minimalna WTA  (prihvatanje promene) | Maksimalna WTP  (zaustavljanje promene) |

*Izvor:* Hancey, N., Barbier, E. *Pricing Nature, Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy,* Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2009, p. 18

2.1.3. Kost-benefit pristup kod primene obnovljivih izvora energije

Intervencije vlada država mogu imati velike uticaje na cene koje plaćaju potrošači, odnosno na cene koje naplaćuju proizvođači. Na primer, uvođenjem poreza na emisiju CO2, vlada povećava cenu koju domaćinstva plaćaju za putovanja privatnim automobilima ili za grejanje svojih kuća. Slično tome, podsticanjem investitora na ulaganje u primenu obnovljivih izvora energije putem viših podsticaja za zelenu električnu energiju (detaljnije o tome u završnim Predavanjima), vlade menjaju visinu prihoda koje proizvođači obnovljive električne energije naplaćuju svojim kupcima.

Ovde treba naglasiti da osim tržišne vrednosti proizvedene električne struje, postoje i druge, netržišne koristi od primene obnovljivih izvora energije, kao na primer: obnovljivi izvori ne emituju CO2, SO2 i NOX, što znači da ne utiču na promenu klime.

Poboljšavaju energetsku bezbednost, smanjujući potrebu za uvozom fosilnih goriva i diversifikujući sopstvenu energetsku ponudu. Hidroelektrane smanjuju rizike od poplava nizvodno od brana; farme vetrenjača „usporavaju“ vetar u obližnjim naseljima, solarne elektrane ili sistemi kolektora za grejanje vode štite građevine od direktnog sunca, praveći hlad unutar zgrada, terasa ili parkinga za automobile, dok biogas postrojenja smanjuju količinu ispuštenog organskog otpada, poboljšavajući kvalitet površinskih voda. Iz tih razloga mnoge države poslednjih godina intenzivno podstiču primenu domaćih, obnovljivih izvora energije. Na primer, vlada Škotske je postavila cilj da do 2020. godine polovina električne energije u ovoj severnoj ostrvskoj zemlji bude proizvedena iz obnovljivih izvora (vetra, morske plime, morskih talasa, biomase, hidroenergije reka, geotermalne i solarne energije). Poređenja radi, Srbija se obavezala da do 2020. godine ostvari učešće obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije od 27% (računajući i udeo velikih hidroelektrana).[[4]](#footnote-5)

Tekst koji sledi ukratko opisuje primenu kost-benefit analize na primeru izgradnje nove hidroelektrane u Švedskoj. Naime, regulacija rečnog toka sa ciljem proizvodnje električne energije ima, po pravilu, različite negativne uticaje na vodeni živi svet, kao i na mogućnosti rekreacije ili estetske vrednosti reka nizvodno od brane (društveni troškovi). Nasuprot tome, zauzdani hidropotencijal velikih reka obećava zaštitu od poplava uz čistu i jeftinu električnu energiju (društvene koristi). Taj konflikt između mikro-ekoloških i makro-ekonomskih interesa prilikom izgradnje jedne hidroelektrane, obično se sagledava i razrešava primenom Kost-benefit analize. Ona omogućuje jasno razlučivanje svih bitnih (internih i eksternih) troškova i koristi, obezbeđujući informacije od značaja za donošenje odluka.

Reka Jusnan nalazi se u srednjoj Švedskoj. Izvire u norveškim planinama na zapadu, teče na jugoistok dužinom od 430 km i uliva se u Botnički zaliv (ogranak Baltičkog mora) negde na stotinak kilometara severno od Stokholma. Na ovoj, vodom i ribom bogatoj reci, pecanje ribe losos vršeno je još u 16-om veku. Međutim, od 1950. godine, reka Jusnan (slična našoj Drini) intenzivno se koristi za proizvodnju električne energije. Do danas je izgrađeno 25 malih i srednjih hidroelektrana, koje godišnje proizvedu oko 3,8 TWh.

Kao posledica višestrukog pregrađivanja rečnog toka, lososu i ostalim ribljim vrstama je veoma otežan, gotovo onemogućen prolaz do svojih vekovnih mrestilišta u gornjem toku Jusnana. Zamisao grupe švedskih investitora, ekologa i ekonomista jeste da se uklone prve dve stare brane (Jusnefors i Jusnestrommar, gledano od ušća u zaliv) i da se umesto njih izgradi jedna nova brana (Laforsen), sa novom tehnologijom dubinskih turbina, koja će omogućiti lososima slobodan prolaz najmanje 150 kilometara uzvodno. Tom investicijom, ne samo da će ribama biti prošireno prirodno stanište, već će i rekreativnim sadržajima za ljude, tipa veslanja u letnjem, odnosno klizanja po ledu u zimskom periodu, biti dat novi podsticaj. Istovremeno, proizvodnja električne energije bi, zahvaljujući savremenijoj tehnologiji nove hidroelektrane, trebalo da bude neto uvećana za 77 GWh (miliona kilovat sati) godišnje.[[5]](#footnote-6) Ovo je slučaj takozvanog Win-Win pristupa, kada skoro sve zainteresovane strane, od investitora, preko državnih institucija i lokalnog stanovništva, do biljnog i životinjskog sveta, mogu očekivati neto koristi i dobitke od projekta. Naravno da su ovakvi slučajevi još uvek vrlo retki i prilično skupi, ali predstavljaju primere kojima treba težiti, ukoliko postoji snažna volja za ostvarenjem održivog razvoja.

2.2. Održiva proizvodnja

Poslednje tri decenije 20-og veka, širom sveta, na različite načine je pokušavano stvaranje sistema održive proizvodnje. Osnovna zamisao se temeljila na stvaranju što veće dodatne vrednosti uz što manji utrošak materijala, energije i vremena, kao i što manje negativnih posledica po životnu sredinu. Sve to sa ciljem da se budućim pokolenjima ostave bolji ili makar jednaki uslovi za život. Počelo se od posledica (rešavanje pitanja otpada, smanjenje štetnih emisija, reciklaža), da bi se ubrzo težište razvoja premestilo na razvoj čiste, materijalno i energetski štedljive proizvodnje. Današnja održiva proizvodnja podrazumeva ekološku, materijalnu i energetsku efikasnost u svakoj fazi proizvodnje (od dizajniranja i proizvodnje, preko upotrebe, do reciklaže i odlaganja).

2.2.1. Životni ciklus „od kolevke do kolevke“

Sledeći načelo održive proizvodnje, svi proizvodi mogu biti projektovani, proizvedeni, sklopljeni, distribuirani, korišćeni i servisirani/održavani/unapređivani i na kraju svog korisničkog veka efikasno rastavljeni, reciklirani i ponovo upotrebljeni. Taj model je poznat kao „životni ciklus proizvoda“ – „od kolevke do kolevke“.

Među velikim brojem uticajnih činilaca održive proizvodnje, smatra se da najveću pažnju treba obratiti na sledećih šest:

- potrošnja energije;

- troškovi proizvodnje;

- uticaj na životnu sredinu;

- operativna bezbednost;

- zdravlje zaposlenih;

- upravljanje otpadom.[[6]](#footnote-7)

*(1) Potrošnja energije*, tokom proizvodnih operacija, može se posmatrati i ocenjivati u odnosu na unapred određene iskustvene vrednosti. Ukoliko ostvarena potrošnja energije osetnije varira od postavljenih normi, obavezno treba primeniti mere tipa zamene potrošnih delova ili rashladne tečnosti. Ušteda energije u proizvodnim procesima je najkorisniji činilac održivosti, koji treba uzimati u obzir za vreme celog korisničkog veka mašina i opreme. Zato su pravilna upotreba i redovno održavanje najbolji načini za dugoročno očuvanje mašina u radno-ispravnom stanju. Za svaku proizvodnu operaciju, potrošnja energije se može meriti i upoređivati. Ako se ista proizvodna operacija obavlja na dve različite mašine, potrošnja energije može se razlikovati zbog razlike u mašinama, uslova koji se koriste u proizvodnim procesima ili stepena obučenosti rukovaoca mašinama. Ako je reč o strugovima, primena odgovarajućih reznih alata, uslovi rezanja, kombinacija vrste alata i radnog materijala, i dobra povezanost, odnosno usklađenost uzastopnih radnih operacija, osetno mogu smanjiti potrošnju energije u procesu obrade metala. Sa stanovišta održivosti, dugoročno poželjan izvor korišćene električne energije trebalo bi da bude obnovljiv (voda, vetar, sunce, biomasa).

(2) *Troškovi proizvodnje*, sa računovodstvenog stanovišta obuhvataju novčanu vrednost svih utrošaka nastalih u procesu proizvodnje. Pored troškova osnovnog materijala, sitnog inventara i ambalaže, pod troškovima proizvodnje podrazumevaju se troškovi ostalog i pomoćnog materijala, troškovi vode, električne energije, goriva i maziva, zatim kalo, rastur kvar i lom zaliha, troškovi otpisa osnovnih sredstava (amortizacija mašina i opreme), troškovi zarada zaposlenih u proizvodnji, kao i troškovi proizvodnih usluga od strane drugih preduzeća i fizičkih lica.[[7]](#footnote-8) Prilikom procene održivosti proizvodnih sistema, analiziraju se neposredni proizvodni troškovi koji nastaju za vreme izvođenja operacija, uključujući i troškove alata. Na primer, u mašinskoj operaciji, stopa uklanjanja materijala (proizvodnost) zavisi od izabranih uslova rezanja, mogućnosti mašine alatke i reznih alata koji se koriste. Za optimizaciju troškova obrade mogu se koristiti različiti softverski alati koji omogućuju ekonomičnu proizvodnu operaciju na osnovu odgovarajućih uslova rada i radnog veka korišćenih mašina. [[8]](#footnote-9)

(3) *Uticaji na životnu sredinu* u proizvodnim procesima su mnogobrojni. Pored visokih temperatura, pritiska, vibracija i buke, tokom mehaničkih operacija pri radu mašina najčešće dolazi do emisije prašine, kao i raznih isparenja usled primene otrovnih, zapaljivih ili eksplozivnih materijala i tečnosti. Na primer, upotreba velikih količina hemijskih sredstava za hlađenje i podmazivanje veoma negativno utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Zbog toga, jako je važno voditi računa o kontejnerima za odlaganje upotrebljenih otrovnih tečnosti, sprečavanju njihovog isticanja u okolnu sredinu ili razvijanja štetnih mikroorganizama, u slučaju njihovog neodgovarajućeg skladištenja. Takođe, obavezno se moraju primenjivati sve propisane mere tehnološke zaštite, kao što je upotreba odgovarajućih prečistača (filtera) prilikom emisije štetnih gasova ili poštovanje obavezne procedure bezbednog odlaganja istrošenih tečnosti i čvrstih materija. Uvođenjem ekoloških standarda ISO 14000 i dobrom postavkom ekoloških obaveza i odgovornosti, nabrojani mogući problemi se najvećim delom unapred izbegavaju.

(4) *Operativna bezbednost*, u procesu proizvodnje podrazumeva ličnu bezbednost radnika, kao i bezbednost korišćene opreme za rad. Polazi se od obezbeđenja sigurnosti zaposlenih radnika, odnosno rukovaoca i upravljača mašinama. Kao prvo, radnici moraju biti dobro obučeni, tj. obrazovani i uvežbani za svoj posao. Velika sredstva se izdvajaju za specijalne programe obuke radnika sa ciljem povećanja predostrožnosti i sprečavanja mogućih nezgoda i povreda na radu. Naravno, tom cilju služe odgovarajuća radna odela, obuća, zaštitne rukavice, naočari, maske i kape, zaštitne ograde, zaštitne ploče za ekrane monitora, kao i dostupnost opreme za pružanje prve pomoći ili zaštite od požara.

(5) *Zdravlje zaposlenih*, kao i svako zdravlje: „najveće je bogatstvo“. To znači da se, prilikom organizovanja proizvodnog procesa, neizostavno mora voditi računa o optimalnim uslovima rada zaposlenih, a naročito rukovaoca i upravljača vrednim mašinama (osvetljenje, temperatura, provetravanje, nivo buke, opremljenost zaštitnim sredstvima), uzimajući u obzir njihovo, kako fizičko, tako i mentalno zdravstveno stanje. Obavezni redovni lekarski pregledi, česti razgovori sa psiholozima, kao i redovne vežbe duha i tela (kao što rade Indijci, Kinezi ili Japanci) veoma su važna mera predostrožnosti i očuvanja radnih sposobnosti zaposlenih. Pri tome je poželjno održavanje dobrih međuljudskih odnosa i pozitivnog raspoloženja radnika, kao što je slušanje prijatne muzike u radnim prostorijama, na primer.

(6) *Upravljanje otpadom* na prvi pogled predstavlja završni čin jednog procesa proizvodnje, ali, kroz proces recikliranja (ponovnog vraćanja u proizvodnju), upravljanje otpadom istovremeno postaje i čin novog proizvodnog ciklusa. Ekološke i socijalne koristi od ponovne upotrebe, između ostalog, podrazumevaju smanjenje tražnje za novim proizvodima i sirovinama, uštedu vremena, veće količine materijala, čiste vode i raspoložive energije za proizvodnju, kao i smanjen pritisak na postojeće deponije, odnosno konvencionalne izvore sirovina. Proces reciklaže obuhvata sakupljanje otpada, izdvajanje, preradu i izradu novog proizvoda od iskorišćenih stvari ili materijala. Pri tome se poštuju tri osnovna principa: 1) smanjiti količinu otpada (R – reduce); 2) ponovo koristiti kao polovnu stvar (R- reuse) i 3) reciklirati, odnosno koristiti kao materijal za novu proizvodnju (R – recycle).[[9]](#footnote-10)

Donošenjem Nacionalne strategije održivog razvoja, u Srbiji se, od 2008. godine, vrše pojačani napori sa ciljem postepenog dostizanja održive proizvodnje i potrošnje.[[10]](#footnote-11)

Najviše je učinjeno u oblasti energetike, saobraćaja i politike upravljanja otpadom. Olovni benzin je potpuno izbačen iz upotrebe, tako da su naši veliki gradovi konačno prodisali punim plućima. Od 2010. godine, intenzivno se podstiče primena obnovljivih izvora energije za proizvodnju električne struje, dok se reciklaža svih vrsta otpada povećava iz godine u godinu. Ovi ohrabrujući rezultati ostvareni su donošenjem seta ekoloških zakona i uredbi, kao i sveobuhvatnom edukacijom mladih uz pozitivni doprinos nezaobilaznih medija.

Osim sjajnih TV emisija tipa: „Zeleni prsten“, „Energija na pametan način“ i sl., odličan primer predstavlja dugometražni igrani film sa ekološkom tematikom: „Čudovište iz Tamiša“, koji je doživeo veliki uspeh među mladima i ubrzo potom „izvukao“ grad Pančevo iz „čeljusti“ preteće ekološke katastrofe. Naime, posle premijernog emitovanja ovog domaćeg amaterskog niskobudžetnog tragi-komičnog naučno-fantastičnog filma, snimljenog od strane studenata glume i mladih ekoloških entuzijasta[[11]](#footnote-12), uzburkano javno mnjenje grada Pančeva se organizovalo u pozitivnom smislu, utičući na znatno povećanje ekološke svesti stanovništva, ali i na ubrzanje revitalizacije zastarelih proizvodnih kapaciteta hemijske i petrohemijske industrije i podsticanje reciklaže. Danas je Pančevo jedan od tri vodeća grada u Srbiji, ne samo po količini novca namenjenoj projektima zaštite životne sredine[[12]](#footnote-13) nego i po razvijenosti ekološke kulture, dospevši tako veoma daleko od etikete „najzagađenijeg grada u Evropi“, koja je za njega važila samo deset godina unazad. Naredni primer to i potvrđuje. Naime, kada su 2014. godine iz dalekog Japana stigli stručnjaci i kada je najsavremenijom opremom[[13]](#footnote-14) počelo ispitivanje hemijskog sastava zemljišta na 29 lokacija u pančevačkom ataru, strepelo se kakav će biti krajnji ishod. Projekt je sproveden zahvaljujući sporazumu koji su potpisale japanska Agencija za međunarodnu saradnju (JICA), grad Pančevo i Hemijski fakultet iz Beograda. Rađen je monitoring poljoprivrednog zemljišta, zatim zemljišta na komunalnim deponijama, kao i analiza kvaliteta podzemnih voda. Pokazalo se da situacija nije toliko loša, koliko se mislilo. Pesticidi su naravno prisutni, kao i zagađenost voda (gde su u pojedinim uzorcima pronađena fluorovana jedinjenja), ali je naglašeno da koncentracija zagađujućih materija ne prelazi dozvoljene granice, tako da je stanovništvo ovog regiona bezbedno. Ono što učesnici ovog projekta ističu jesu četiri godine stvaranja mreže srpskih i japanskih istraživača, kao i razmena informacija, znanja i tehnologija sa ovdašnjim poljoprivrednicima, školskom omladinom i ljudima iz lokalne samouprave koji brinu o ekološkim problemima.

3. CIRKULARNA EKONOMIJA - IZAZOV ZA BUDUĆNOST

Poštujući načelo održive proizvodnje, svi proizvodi mogu biti projektovani, proizvedeni, sklopljeni, distribuirani, korišćeni i servisirani/održavani/unapređivani i na kraju svog korisničkog veka efikasno rastavljeni, reciklirani i ponovo upotrebljeni. Taj model je poznat kao životni ciklus proizvoda: „od kolevke do kolevke“. Poslednjih godina prošlog veka, ovaj model je prihvaćen od strane naučnika iz Kine, usavršen i 1998. godine preimenovan u koncept tzv. „cirkularne“ (kružne) ekonomije, sa osnovnim ciljem prevazilaženja protivrečnosti brzog ekonomskog rasta Kine u uslovima nedostatka sirovina i energije.[[14]](#footnote-15). Slične zamisli su već bile prilično razvijene u Nemačkoj, Japanu, Švedskoj, ali sa kineskim primerom teorija i praksa „cirkularne ekonomije“ je počela da se preliva na teritorije većine razvijenih zemalja, dospevši (mada u tragovima) čak i do Srbije.

Za razliku od dosadašnjeg „linearnog“ modela ekonomije, na osnovu kojeg još uvek funkcioniše najveći broj privreda i koji se zasniva na prekomernoj eksploataciji prirodnih resursa po principu: „uzmi - napravi/koristi - odloži“, praksa „cirkularne“ ekonomije poštuje načelo: „proizvedi – upotrebi - proizvedi“. To znači da model cirkularne ekonomije (CE) počiva na kružnom kretanju materijalnih resursa i njihovoj ponovnoj upotrebi, čime se ekonomija i životna sredina međusobno podržavaju. Radi ostvarenja održivog razvoja, neophodna je transformacija postojeće ekonomije u cirkularnu, koja je zasnovana na holističkom (celovitom) pristupu i osim ekonomskih, uzima u obzir i ekološke aspekte.

Cirkularna ekonomija započinje upotrebom obnovljivih izvora energije. Nadograđuje se štednjom i razboritim korišćenjem neobnovljivih prirodnih resursa, uz smanjenje ili potpuno uklanjanje upotrebe otrovnih hemikalija. Cilj je da se ublaži zagađivanje i eliminiše nastanak otpada (nulti otpad), koji se uzima u obzir već u početnim fazama stvaranja proizvoda, kako bi se prolagodljivim dizajnom proizvoda omogućila ponovna upotreba otpada po okončanju korisničkog veka.[[15]](#footnote-16)

Dakle, održivi sistem cirkularne ekonomije oličava veoma smanjeni unos obnovljivih ili neobnovljivih resursa i zatvoreni ciklus ponovne upotrebe, kao i reciklaže materijala, čime se drastično redukuju ili eliminušu otpad i gubici pri rasipanju. Pošto zamisao cirkularne ekonomije proizlazi iz prvog zakona termodinamike, (prema kome je ulaz materije u sistem jednak izlazu plus akumulirani materijal, logično je da model cirkularne ekonomije nije prvi model te vrste u svetu. Ranije je postojao niz sličnih ideja, zasnovanih na dva ključna principa: 2) zagađivač plaća; i 2) produžena odgovornost proizvođača.[[16]](#footnote-17)

Evropska unija je krajem 2015. godine usvojila novi zakonski okvir sa ciljem da se putem investicija podstiče razvoj cirkularne ekonomije. U osnovi toga stoji zamisao da se modernizuje i ojača privreda Evrope, poveća njena konkurentnost, smanji zagađenost životne sredine i ostvari održivi privredni razvoj u budućnosti.[[17]](#footnote-18) Ovaj paket evropskih propisa ima za cij da se u narednim decenijama doprinese:

* smanjenju nastanka i kvalitetnijem zbrinjavanju otpada,
* uštedi energije
* smanjenju potrošnje resursa.

Istaknuti ciljevi se odnose na smanjenje količine otpada, smanjenje štetnosti otpada, očuvanje prirodnih resursa, ponovnu upotreba otpada, zaštitu zdravlja ljudi i životne sredine i na kraju bezbedno odlaganje nereciklabilnog otpada. Srbija počinje da se uključuje u savremene tokove preobražaja linearne ekonomije ka cirkularnoj ekonomiji. U tom smislu, zajedničkim naporima Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine, Privredne komore Srbije, Stalne konferencije gradova i opština, poslovnih udruženja i organizacija formulisane su izmene Zakona o upravljanju otpadom. Time je učinjen prvi korak ka cirkularnoj ekonomiji, s ciljem da se dugoročno podstakne efikasnija upotreba resursa, bolje upravljanje otpadom i otpadnim vodama, proizvodnja energije iz obnovljivih izvora, kao i otvaranje novih „zelenih“ radnih mesta u oblasti reciklaže.[[18]](#footnote-19) Tako, na primer, postupci reciklaže elektronskog otpada i otpadnih auto-guma, zasnovani na naplati naknade za reciklažu i transferu sredstava iz budžeta reciklerima, napreduju i svake godine daju sve bolje rezultate. (Tabela 3.9.)

Što se tiče daljeg razvoja primene cirkularne ekonomije u Srbiji, dobri poznavaoci skreću pažnju da bi on morao biti postepen i siguran. To znači da ne bi trebalo slepo slediti iskustva razvijenijih zemlja, niti na isti način postupati sa otpadom u celini, već svaki oblik otpada razborito proučiti u smislu pojavnog oblika, količine i štetnosti, pa saglasno tome organizovati postupke, odnosno sisteme njegovog prikupljanja i reciklaže.[[19]](#footnote-20)

*Tabela 3.9. Tretirane* *količine posebnih vrsta otpada u Srbiji, tona*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tok otpada  tona/godina | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. |
| Električni i elektronski otpad | 7.084 | 10.601 | 18.998 | 20.972 | 27.351 |
| Otpadne gume | 30.984 | 34.114 | 30.105 | 28.766 | 32.400 |
| Otpadne baterije i akumulatori | 5.295 | 18.322 | 14.059 | 10.910 | 10.227 |
| Ambalažni otpad | 49.988 | 67.916 | 87.950 | 102.672 | 134.969 |

Izvor: Vujić Goran, Izazovi transfera novih tehnologija u zemlje u razvoju u   
 oblasti upravljanja otpadom, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017. str. 87-88

Kada je reč o primeni obnovljivih izvora energije, kao elementu cirkularne ekonomije, slobodno se može reći da Srbija uspešno hvata korak sa razvijenim svetom. Međutim, uporni zagovornici linearne ekonomije (naprimer preterane upotrebe uglja) teško prihvataju cirkularnu ekonomiju (biomasu, vetar, sunce i drugi OIE),o čemu će još biti reči.

4. REKULTIVACIJA I OBNOVA TERENA

Mnoštvo ekoloških problema prati evoluciju ekonomskih aktivnosti, faktički od njenog nastanka do danas. Pokazalo se da priroda nema takav kapacitet da sama izađe na kraj sa ostacima eksploatacije minerala, krčenjem šuma, izgradnjom velikih infrastrukturnih objekata, napuštenim građevinama itd. Takođe mnogo problema praktične prirode, kao što su loša zakonska rešenja ili slaba primena zakona, visoki troškovi i nerazvijena ekološka svest, pa i znanje, pratili su privredni i tehnološki razvoj tih aktivnosti tokom vekova. Pokazalo se da je mnogo lakše i jeftinije bušiti zemlju u traganju za bogatijim rudnim materijalom, nego vraćati tle u prvobitno ekološki prihvatljivo stanje nakon eksploatacije. Pogotovo je u problemu bilo i ostalo postupanje radi obezbeđivanja i neutralizacije rudne jalovine.

3.1. Rekultivacija, remedijacija i ekologija

Biolozi i geolozi su davno došli do saznanja kako se na prirodno prihvatljiv način ekološki održivim postupcima može izvršiti rekultivacija tla. Mnoštvo je negativnih primera u kojima se može konstatovati neopreznost, neodrživost ili jednostavno nebriga za budućnost, pojedinih privrednih subjekata ali i čitavih lokalnih ili regionalnih zajednica pa i država za ono što sledi nakon aktivnosti kao što su rudarstvo, industrija, energetika, građevinarstvo, poljoprivreda.

**3.1.1. Rekultivacija.** To je izraz koji je korišćen u značenju dovođenja prethodno devastiranog zemljišta u stanje pogodno za poljoprivredu. Uglavnom je upotrebljavan kao sinonim za prekrivanje humusom površina nakon eksploatacije rude uglja sa površinskih kopova. Najčešći ali relativno skup postupak rekultivacije pored finansijskih uzrokuje neke druge probleme kao posledice skidanja humusne prekrivke sa novih prostora da bi se sanirali degradirani.

Rekultivacija je dugotrajan proces zatvaranja i preuređivanja zemljišta nakon rudarske aktivnosti ili odlaganja otpada, neretko osuđen na neuspeh. Najčešće se vrši u rudnicima za površinsku eksploataciju radi sanacije degradiranih površina. Proces obuhvata i zaštitu od dalje erozije, jačanje i stabilizaciju kao i drenažu tla. Onda sledi nasipanje i natkrivanje jalovine, melioracija, ozelenjavanje, pošumljavanje. Nakon toga moguće je uzgajanje voćarskih i ratarskih kultura.

**3.1.2. Remedijacija**. Ovo je sledeći nešto složeniji termin i postupak. To je mera sanacije postojeceg zagađenja u cilju snižavanja koncentracije zagadjujucih materija do nivoa koji ne predstavlja opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi. U zavisnosti od vrste i obima zagadjenja primenjuju se različiti metodi :

(1) Prekrivanje zagađenja, deponija i drugih žarišta zagađenja kako bi se sprečio kontakt zagađujućih materija sa atmosferom.

(2) Smanjenje pokretljivosti opasnih materija i zagađujućih materija u okruženju,

(3) Metod bioremedijacije, koji se, u novije vreme, sve više primenjuje.

Ovaj treći metod sa ekološkog stanovišta veoma poželjan, predstavlja prirodni proces biološke razgradnje štetnih materija u zagađenom zemljištu. Poseban vid bioremedijacije je *fitoremedijacija* (fito-biljka, remedijum-lek), koji se odnosi na prečišćavanje zemljišta, vode i vazduha od raznih zagađivača uz pomoć viših biljaka.

Ključne biljne vrste koje mogu podneti visoku koncentraciju pojedinih zagađivača nazivaju se bioremedijatori. Tako na primer funkcionišu suncokret (Helianthus annus), crna rotkva (Brassica nigra), repa (Raphanus sativus), indijska gorušica (Brassica juncea). Grupa japanskih istraživača već je zasadila velika polja suncokreta koji bi trebalo da apsorbuju radioaktivni cezijum ispušten iz nuklearne centrale Fukušima. Projekat obuhvata setvu suncokreta u najugroženijoj zoni oko centrale, ali i u dvorištu škola u krugu od 30 km od nuklearke.

Fitoremedijacija je ekološki povoljan metod koji ima i nedostatke. Oni se ogledaju u njenoj ograničenosti na površinski sloj zemljišta u kome delovanje zavisi od dubine korena biljke. Osim toga životinje imaju mogućnost dolaska u kontakt sa fotoremedijacijom, pa prema tome zagađivači na taj način mogu dospeti u lanac ishrane. Konačno, fitoremedijacija traje dugi niz godina.

3. 2. Ekologija obnove

Remedijacija je uobičajeni tehnički izraz za dovođenje u prihvatljivo stanje devastiranog zemljišta, nakon određene ekonomske aktivnosti, praćene ekološkim oštećenjima. Mnoštvo je primera koji govore o tome da je nakon eksploatacije i prerade rude, ostalo mnoštvo nepotrebnog zagađujućeg materijala kao što je rudna jalovina (vidi primere u rasteru). Međutim, još češće to je ogroman neplodni prostor, površina devastiranog tla, preostao nakon iskopanog uglja na površinskim kopovima. Ovaj ružni izgled koji se proteže često desetinama kvadratnih kilometara od strane rudara nazvan je „mesečev pejzaž“. Devastirani prostor takođe može biti akvatični sistem zagađenih jezera, vodotokova ili pomešanih vodenih masa i sa rudnom jalovinom. Do takvih kombinacija dolazi kada se rudna jalovina pomeša sa atmosferskom vodom da bi se onda od te smeše formiralo toksično jezero, koje se često izliva u okolne reke kada dođe do plavljenja ili obilnijih padavina.

***Primeri loše i dobre prakse***

**Godinu dana teče jalovina iz rudnika** **Stolice kod Kostajnika**. 80.000 tona jalovine izlilo se u životnu sredinu, od čega 80 odsto u Kostajničku reku. Prve kuće u klancu koji se spušta od brane ka dolini, nalaze se na samo dvadesetak metara od jalovišta.



*Slika 3.13. Izlivanje jalovine iz rudnika „Stolice“ maja 2014.*

Trebalo je da se dese velike katastrofične poplave u Srbiji maja 2014. da bi se od društvenog „zaborava“ otrgli problemi rudnika, koji nije u funkciji od 1990. U trenutku nastanka ovog teksta, godinu dana od pucanja brane problem je još aktuelan i urgentan. Nastavlja se izlivanje toksične jalovine iz odlagališta prerađene rude antimona. Veliki problem predstavlja to što meštani sela Kostajnica i dalje ne mogu da uđu u svoje njive jer su zatrpane muljem i peskom. Žale se da više nema normalnog života. Njive je preplavio mulj ostavivši nakon poplava nanos peska i mulja visok i poreko 1 m. Rečica je potpuno jalova, bez ribe i živog sveta. Seljaci su dobili po 20000 din. po hektaru. Kažu da je na 1ha površine najmanje 500 m kubnih nanosa i da to nema gde ni da se odloži jer bi to bilo novo zagađenje. Upućuju ih da sve to vrate ponovo u depo rudničke jalovine gde je i bilo. Ekonomsko-finansijski neizvodljivo a ekološki i bezbednosno potpuno kontraproduktivno jer se rizik time faktički uvećava. Pri tome se sve ovo dešava bez ikakovog sagledavanja održivosti i bez analize ekoloških posledica na dugi rok.

***Moguće održivo rešenje***: tretman otpada i rekultivacija prostora uz pomoć ekološke remedijacije. Zemljište treba da se tretira neutralizatorima i da se oplemeni novim kulturama u skladu sa nalazima ekologa i eksperata za održivi razvoj. To je verovatno nemoguće bez intervencije šire zajednice, koja treba da se uključi u rešavanje ovog velikog ekološkog problema, s obzirom na činjenicu da su rudnici građeni u socijalističko vreme, ili još pre toga imali nacionalni ekonomski značaj.

**Danas mojkovačko polje izgleda drugačije**. U gradu Mojkovcu u severnom delu Crne Gore, danas više nema odvratne mase, staklasto-plavičaste površine sa jalovišnog jezera koje se nalazilo u samom centru varošice. Bila je tu sve do pre pet godina, otkad su je sanirali uz pomoć međunarodnog projekta rekultivacije koji je podržala EU i Češka Republika. Danas bivše mojkovačko jalovište izgleda potpuno drugačije. Dovoljno je reći da je na tom prostoru 2014. godine održano balkansko prvenstvo u modelarstvu!

1. Johansson, P-O., Kristrom, B., *Evaluating Water Projects, Cost-Benefit Analysis Versus Win-Win Approach,* Springer, Heidelberg, 2013, p.2 [↑](#footnote-ref-2)
2. Direktan prevod je koncept procene potencijalne volje da se nešto plati. [↑](#footnote-ref-3)
3. Hancey, N., Barbier, E. (2009): *Pricing Nature, Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy,* Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2009, p. 16 [↑](#footnote-ref-4)
4. Banjac, M. (2013): „Analiza preuzimanja obaveza prema energetskoj zajednici u oblasti obnovljivih izvora energije“*, Energija, Ekonomija, Ekologija*, Savez energetičara, br.1-2/2013, str. 8 [↑](#footnote-ref-5)
5. Johansson, P-O., Kristrom, B. (2013): *Evaluating Water Projects, Cost-Benefit Analysis Versus Win-Win Approach,* Springer, Heidelberg, p. 15 [↑](#footnote-ref-6)
6. Kovač, P. Sekulić, M., Gostimirović, M, Savković, B., Kopač, J.(2013): „Koncept održive proizvodnje“*,* Međunarodna naučno stručna konferencija: *Ekologija u službi održivog razvoja*, Zbornik radova, MTMA, Novi Sad, 26-28 septembar 2013, str. 134 [↑](#footnote-ref-7)
7. Đorđević, S., Đukanović S. (2013): *Finansijsko računovodstvo,* Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, str. 163-192 [↑](#footnote-ref-8)
8. Kovač, P. Sekulić, M., Gostimirović, M, Savković, B., Kopač, J.(2013): „Koncept održive proizvodnje“*,* Međunarodna naučno stručna konferencija: *Ekologija u službi održivog razvoja*, Zbornik radova, MTMA, Novi Sad, 26-28 septembar 2013, str.135 [↑](#footnote-ref-9)
9. Grozdanić, R., Radović-Marković, M, Jovančević, D. (2012): *Reciklaža kao rastuća tržišna niša socijalnih preduzeća,* Zbornik: „Ekonomski aspekti ekološke politike“, Institut ekonomskih nauka, Beograd, str. 453 [↑](#footnote-ref-10)
10. Videti: „Održivi razvoj Srbije – naša zajednička budućnost“, Naionalna strategija održivog razvoja, Ministarstvo zua nauku i tehnološki razvoj, Beograd, 2009, str. 88-90 [↑](#footnote-ref-11)
11. Pogledati na You Tube-u ceo film: „ČIT – Čudovište iz Tamiša“ [↑](#footnote-ref-12)
12. Brnjas, Z., Stošić, I., Milivojević, S. (2014): „Finansiranje aktivnosti zaštite životne sredine jedinica lokalne samouprave u Srbiji“*, Ecologica*, Vol. 21, No 76, str. 635-639 [↑](#footnote-ref-13)
13. Trodimenzionalnim gasno-masenim spektrometrom, koji omogućava uočavanje mnogo većeg broja komponeneti i detaljniji ulazak u sadržaj ispitivanog uzorka. Videti u: Janković O., *Pančevačke njive „granično“ zdrave,* Politika, 6. Februar, 2017. [↑](#footnote-ref-14)
14. Vukadinović Predrag (2018.): *Ekologija između linearne i cirkularne ekonomije,* ECOLOGICA, Vol. 25, No.90, str.232-233 [↑](#footnote-ref-15)
15. Gligorić Mirjana, Jovanović Gavrilović Biljana (2017.): *Cirkularna ekonomija kao okosnica razvoja privrede Srbije,* EKONOMSKI VIDICI, XXII, Br. 2-3, str. 122 [↑](#footnote-ref-16)
16. Vujić Goran (2017): Izazovi transfera novih tehnologija u zemlje u razvoju u oblasti upravljanja otpadom, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017. str. 82 [↑](#footnote-ref-17)
17. Gligorić, M., Jovanović Gavrilović, B. Isto, str. 123 [↑](#footnote-ref-18)
18. Isto, str. 124 [↑](#footnote-ref-19)
19. Vujić Goran (2017): Izazovi transfera novih tehnologija u zemlje u razvoju u oblasti upravljanja otpadom, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017. str. 89 [↑](#footnote-ref-20)