

Mogućnosti primjene indikatora ekološke učinkovitosti u ocjeni poslovanja poduzeća u šumarstvu

Mario Šporčić, Matija Landekić, Ivan Martinić, Franjo Galić

Nacrtak – Abstract

U radu se prikazuje koncept ekološke učinkovitosti poduzeća i analizira mogućnost primjene indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvu. Objašnjava se veza između ekološke i financijske učinkovitosti poduzeća te daje klasifikacija i pregled glavnih indikatora ekološke učinkovitosti: indikator energetskega intenziteta, indikator vodnoga intenziteta, indikator intenziteta otpada, indikator globalnoga zatopljenja i osiromašenja ozona. Prikazom inozemnih modela i iskustava obuhvaćeni su primjeri Kanade i Švicarske s preporukama i smjernicama za praćenje ekološke izvedbe u poslovanju te metodologijom koja je u tim zemljama razvijena za utvrđivanje, mjerenje i praćenje ekoloških pokazatelja. U radu je također napravljena SWOT analiza primjene indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvu. Cilj je rada prikazati značenje i doprinos indikatora ekološke učinkovitosti u procjeni učinkovitosti poduzeća, obraditi metodologiju razvoja i proces standardizacije ekoloških indikatora te ispitati mogućnosti njihove primjene u šumarstvu.

Ključne riječi: ekološka učinkovitost, indikatori ekološke učinkovitosti, šumarstvo, šumarska poduzeća

1. Uvod – Introduction

Ocjenjivanje uspješnosti poslovanja u šumarstvu u Hrvatskoj uglavnom se temelji na ocjeni dosega u ispunjavanju općih ciljeva gospodarenja državnim šumama, odnosno na rezultatima standardiziranih financijskih pokazatelja poslovanja trgovačkoga društva »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb. Prikaz ukupnoga troška po jedinici proizvoda najčešće je korištena mjera učinkovitosti poslovanja šumarskoga poduzeća. Ocjena uspješnosti poslovanja u šumarstvu tako je tradicionalno temeljena na sposobnosti pridobivanja drva uz što manje troškove. Trenutačnim načinom ocjenjivanja rezultata poslovanja kroz postignute gospodarsko-ekonomske ciljeve naglašava se financijska i ekonomska sastavnica poslovanja, a uvelike se zapostavljaju ekološka i socijalna sastavnica u učinkovitosti poslovanja poduzeća (Šporčić i dr. 2009).

Za razliku od šumarstva, u razvijenim zemljama mnoge su tvrtke, osobito iz automobilske, prehram-

bene i IT¹ industrije razvile vlastite metode vrednovanja ekološke učinkovitosti poduzeća i primjenjuju određene vrijednosti i pokazatelje za interno izvještavanje i praćenje stanja energije, vode, otpada i sl. u procesu poslovanja poduzeća. Usporedno s intenzivnim razvojem takvih i sličnih programa, čiji je cilj podizanje svijesti o efikasnoj potrošnji energenata te poticanje primjene energetske efikasne (EE) tehnologije, materijala i usluga, značajni se naponi ulažu u senzibilizaciju građanstva i poduzeća na mjerenje okolišne izvedbe u njihovu poslovanju te izradu normiranih i međusobno usporedivih indikatora ekološke učinkovitosti poduzeća (WCED 1987, ISO 1996, Piet 1994, NRTEE 2001, WBCSD 2001, UNCTD 2004). Uz trenutačno globalno prihvaćanje i iskazivanje različitih mjerila financijske uspješnosti poduzeća, kao što su pokazatelji proizvodnosti, ekonomičnosti i profitabilnosti, izvještavanje o ekološkoj učinkovitosti poduzeća pomoću ključnih ekoloških indikatora

¹ IT – informacijske tehnologije

poslovanja trebalo bi u budućnosti postati normirani dio u ocjeni ukupne uspješnosti poduzeća.

Razvojem i primjenom novih pokazatelja poslovanja u obliku indikatora ekološke učinkovitosti moguće je djelomično obuhvatiti i poslovanje u šumarstvu te sastavnicu ekološke učinkovitosti šumarskih poduzeća. Njihova procjena i praćenje pritom mogu pridonijeti pouzdanijemu i boljem planiranju, analizi i ocjenjivanju uspješnosti poslovanja u šumarstvu. U radu će se prikazati koncept i definicija ekološke učinkovitosti, klasifikacija indikatora ekološke učinkovitosti te primjeri inozemnih modela i iskustava. Također će se obraditi mogućnosti primjene indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvu i dati SWOT analiza njihove primjene za šumarska poduzeća.

1.1 Koncept i definicija ekološke učinkovitosti *Concept and definition of Eco-efficiency*

Najbolju definiciju koja oslikava svrhu i ulogu indikatora ekološke učinkovitosti u poduzeću dao je Bartolomeo (1998) koji ekološke pokazatelje opisuje kao »kvantitativne i kvalitativne podatke koji omogućuju vrednovanje iz točke gledišta zaštite okoliša, poduzetničke djelotvornosti i učinkovitosti u potrošnji resursa«. U tom je smislu ekološka učinkovitost mjera upravljačkoga procesa čiji je cilj maksimiziranje učinkovitosti proizvodnoga procesa, a minimiziranje negativnoga učinka na okoliš primjenom novih tehnologija, smanjenjem ulaza (energija, voda i dr.) po jedinici proizvoda, boljim recikliranjem te smanjenjem emisije plinova i toksičnih tvari. Pokazatelj ekološke učinkovitosti tako daje omjer između zaštite okoliša te količinske jedinice i/ili financijske varijable proizvodnje. Na temelju takva pokazatelja može se onda okvirno procijeniti koliko je pojedina tvrtka, na državnoj ili svjetskoj razini, uspješna u upravljanju vodom, energijom, otpadom, doprinosom globalnomu zagrijavanju i utjecajem na ozonski omotač.

Prema Svjetskomu poslovnomu koncilu za održivi razvoj (*World Business Council for Sustainable Development*, WBCSD 2000, 2001) ekološka učinkovitost pokazuje u kojoj je mjeri tvrtka uspješna u potrošnji sredstava/resursa, s osvrtom na sposobnost proizvodnje ekonomske vrijednosti. Stoga se pokazatelji koji daju kvantificiranu vrijednost za razinu ekološkoga poslovanja tvrtke sastoje od kombinacije dviju nezavisnih varijabla, varijable mjerenja tzv. okolišnih karakteristika i financijske varijable mjerenja ekonomskoga učinka. Okolišne karakteristike poduzeća definirane su kao učinak poduzeća koji je uzrokovan poslovnim aktivnostima u određenom razdoblju (obično jednoj godini), a mjeri se fizičkim (naturalnim) ili sintetskim jedinicama. Ekonomska je učinkovitost tvrtke definirana kao financijska vrijednost koja se

proizvede istim aktivnostima tijekom određenoga razdoblja (obično jedne godine) mjereno u novčanim jedinicama (Mueller i Sturm 2001). Općenito, ekološka se učinkovitost može definirati kao:

$$\text{Ekološka učinkovitost} = \frac{\text{zaštita okoliša (učinak zaštite okoliša)}}{\text{financijsko poslovanje}} \quad (1)$$

Omjer tih dviju stavki u izrazu 1 trebao bi mjeriti opterećenje okoliša po jedinici ekonomske vrijednosti proizvoda, npr. kilogram emisije ugljičnoga dioksida po novčanoj jedinici prodaje ili MJ energije po novčanoj jedinici. Tomu je slično mjerenje energetske intenzivnosti na nacionalnoj razini (npr. MJ energije po jedinici proizvodnje, MJ energije po jedinici BDP-a).

WBCSD (1996) opisuje cilj ekološke učinkovitosti kao »povećanje vrijednosti, a smanjenje iskorištavanja resursa i nepovoljnoga utjecaja na okoliš«. Radi boljega razumijevanja i mogućnosti usporedbe ekološke učinkovitosti za pokazatelje su kao dodaci razvijena kvalitativna svojstva koja daju uvid u izvještaj o ekološkoj korisnosti. Četiri su glavna kvalitativna svojstva pokazatelja: razumljivost, revelantnost, pouzdanost i usporedivost. Primjena tih četiriju svojstava rezultira informacijom koja prenosi točan, istinit i usporediv prikaz ekološke mogućnosti poduzeća (WBCSD 1996).

1.2 Veza ekološke i financijske učinkovitosti *Correlation between environmental and financial performance*

Tvrtke koje teže ekološkomu poslovanju mogu povećati svoju ekološku učinkovitost smanjenjem utjecaja na okoliš dok istodobno povećavaju dodatnu vrijednost poduzeća. Taj cilj može biti postignut uz različite načine (Mueller i Sturm 2001):

- ⇒ Ekološki učinkovito poduzeće koristi manje resursa, što uzrokuje manju emisiju u tlo, vodu i zrak dok proizvodi istu količinu proizvoda kao i njihovi konkurenti. To dovodi do veće proizvodnosti i povećanja operativne marže zbog nižih troškova. U mnogim slučajevima također vodi do povećanja prodaje zbog veće vrijednosti proizvoda za kupca, tj. dokazane robne marke (ekobrenda).
- ⇒ Pametna ulaganja u zaštitu okoliša i okolišne programe usmjerena su na smanjenje obrtnoga kapitala, što zajedno s nižom razinom korištenja resursa vodi do manjih zaliha materijala i energije. Fokusom na integrirana rješenja i izbjegavanjem kraja privatnoga ulaganja u javni kapital (eng. *pipe investments*) također se mogu umanjiti rastuće investicije u fiksnu imovinu.

⇒ Porezne olakšice kojima je interes povezivanje ekološke izvedbe i financijskoga učinka potiču na ekološku učinkovitost i omogućuju ostvarivanje dodatne dobiti poduzeća.

Pokazatelj ekološke učinkovitosti koji se sastoji u povezivanju zaštite okoliša i financijskoga učinka može se koristiti za predviđanje utjecaja ekološkoga poslovanja na buduću financijsku uspješnost poduzeća te omogućiti bolje odluke pri ulaganju. Moglo bi se reći da prosječna okolišna učinkovitost poduzeća razumijeva i održivu višu poduzetničku maržu. Potrebe se za buduća ulaganja pritom smanjuju (u odnosu na konkurente s lošijom ekološkom izvedbom), te su niže buduće investicije i veća marža važna prednost i pozitivno pridonose vrijednosti poduzeća (Mueller i Sturm 2001). Ekološka je učinkovitost tako relevantna i za financijsku uspješnost poduzeća te može dovesti do većega profita, nižih rizičnih ulaganja u obrtna i osnovna sredstva, nižih poreznih opterećenja i niže cijene činitelja.

2. Metode i ciljevi istraživanja – *Research methods and objectives*

Pregled inozemnih iskustva i razvojnih modela napravljen je na osnovi dostupnih domaćih i stranih literaturnih izvora. Postupak je pretraživanja pritom obuhvatio relevantne *online* baze podataka, mrežne stranice ekološki deklariranih institucija te više dokumenata i radova objavljenih u digitalnom ili tiskanim obliku. Izvor koji je u značajnijoj mjeri korišten kao podloga za izradu rada jest dokument pod naslovom »Priručnik za ekološku učinkovitost – izračunavanje indikatora ekološke učinkovitosti: radna knjižica za industriju« koji je izradio Kanadski okrugli stol za okoliš i ekonomiku (*National Round Table on the Environment and the Economy*, NRTEE 2001). Drugi relevantni izvor koji je detaljnije razrađen i prikazan u radu i na osnovi kojega je obrađena aktualna strategija razvoja i normiranja pokazatelja ekološke učinkovitosti poduzeća jest izvještaj pod radnim naslovom »Normiranje indikatora ekološke učinkovitosti« koji je izradila konzultantska tvrtka Ellipson (Mueller i Sturm 2001). Kao vrijedan izvor treba spomenuti i »Priručnik za pripremu i korištenje indikatora ekološke učinkovitosti« razvijen u okviru konferencije Ujedinjenih naroda o trgovini i razvoju (Sturm i dr. 2004). Na osnovi obrađene problematike i danoga pregleda u završnom su dijelu rada prikazane mogućnosti primjene indikatora ekološke učinkovitosti u (hrvatskom) šumarstvu i napravljena je SWOT analiza njihove primjene za šumarska poduzeća.

Cilj je prikazati značenje i doprinos indikatora ekološke učinkovitosti u procjeni učinkovitosti po-

duzeća, obraditi metodologiju razvoja i proces normiranja ekoindikatora te ispitati mogućnosti njihove primjene u šumarstvu. Naime, misija je svakoga poduzeća, među ostalim, izgradnja pozitivnoga i ekološki osviještenoga imidža u očima javnosti i svojih potrošača. Pokazatelji ekološke učinkovitosti kao značajni aspekt takve problematike upravo predstavljaju prinos poznavanju učinkovitosti poduzeća iskazan numeričkom vrijednosti ekološke sastavnice poduzeća. Time se postiže mogućnost prikaza trendova unutar poduzeća te usporedbe ekoindikatora između poduzeća na nacionalnoj i globalnoj razini.

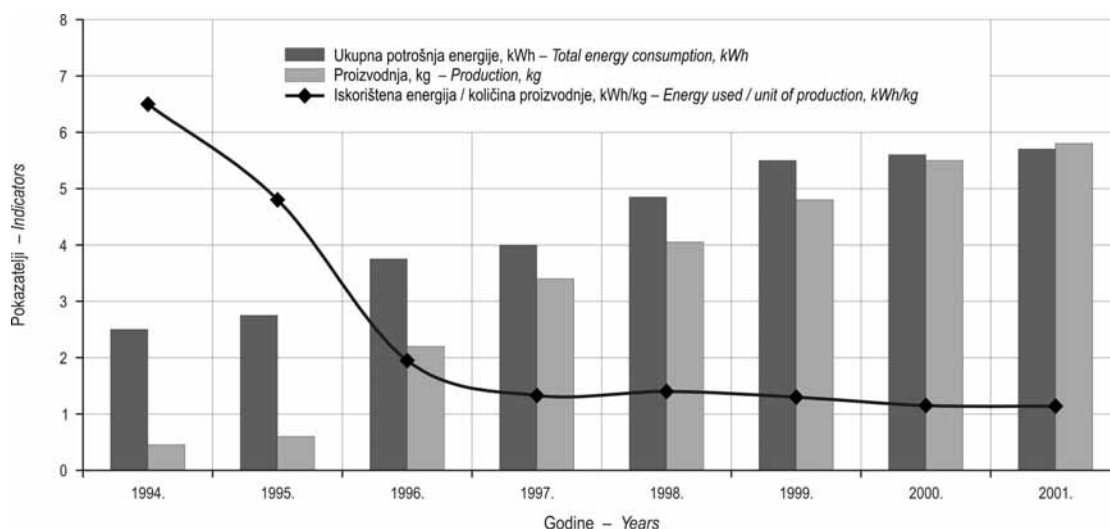
Imajući na umu značenje i važnost indikatora ekološke učinkovitosti, što pokazuju analizirani primjeri i izvori, smatralo se korisnim domaćoj znanstvenoj i stručnoj javnosti pružiti aktualne spoznaje i informacije o mogućoj primjeni pokazatelja ekološke učinkovitosti kao, uz klasična financijska mjerila, standardnoga dijela izvješća o poslovanju i učinkovitosti poduzeća.

3. Rezultati – *Results*

3.1 Radna knjižica indikatora ekološke učinkovitosti – kanadski pristup *Eco-efficiency workbook – Canadian approach*

Mnoga su poduzeća u Kanadi unutar tvrtke razvila interne pokazatelje ekološke učinkovitosti. U nastojanjima da se u kanadskim, ali i ostalim tvrtkama u svijetu dodatno potakne odgovorno gospodarenje energijom, vodom i otpadom, na više održanih nacionalnih okruglih stolova o okolišu i ekonomiji (NRTEE 1997, 1999, 2001) donesene su preporuke i smjernice za praćenje ekološke izvedbe u poslovanju te je razvijena metodologija koju tvrtke mogu koristiti u izračunu i izvještavanju ekoloških pokazatelja. Radna knjižica indikatora ekološke učinkovitosti ocrtava i definira glavne ekološke pokazatelje te pruža osnovne upute za tvrtke koje žele odrediti vrijednosti pokazatelja za svoju organizaciju. Knjižica sadrži upute i tablice te izračun za tri ključna pokazatelja ekološke učinkovitosti: intenzitet korištenja energije, vode i otpada, te uključuje definicije komplementarnih pokazatelja koji su povezani s tim temeljnim pokazateljima.

Prije primjene indikatora ekološke učinkovitosti poduzeća moraju donijeti neke preliminarne odluke i korake za prikupljanje podataka i izračun vrijednosti pokazatelja. Da bi se olakšao izračun i omogućile usporedbe tijekom vremenom (ili različitim objektima/tvrtki), poželjno je »normalizirati« energiju, materijale i korištenje vode te analize prilagoditi s obzirom na veličinu objekta ili promjene u proizvodnji



Slika 1. Energetski intenzitet u tvornici hrane (Izvor: NRTEE 2001a)

Fig. 1 Energy intensity in food production (Source: NRTEE 2001a)

tijekom vremena. Izračunati se pokazatelji određuju omjerom okolišnog opterećenja poduzeća i količine proizvoda ili vrijednosti usluga (izraz 2).

Ekološka učinkovitost =

$$\frac{\text{opterećenje okoliša}}{\text{količina ili vrijednost proizvoda / usluge}} \quad (2)$$

Ekološka se učinkovitost u tom slučaju izražava kao odnos MJ/t ili MJ/jedinica proizvoda, što se može razlikovati ovisno o davatelju usluge ili proizvodu koji tvrtke proizvode. Glavna svrha tih pokazatelja jest ocijeniti energiju i materijalnu produktivnost poduzeća tijekom vremena (slika 1).

U nastavku će se rada detaljnije prikazati ključni ekološki pokazatelji kanadskoga modela: indikator energetskega intenziteta, vodnoga intenziteta i indikator intenziteta otpada.

3.1.1 Indikator energetskega intenziteta – Energy intensity indicator

Temeljni pokazatelj energetskega intenziteta mjeri sva izravna i neizravna goriva koja se koriste u proizvodnji proizvoda ili pružanju usluga. Mjeri se u MJ i uključuje električnu energiju te energiju dobivenu iz goriva kao što su plin, ulje, ugljen, koks, benzin i drugih izvora.

Indikator energetskega intenziteta uključuje sljedeće energente koji su primjenjivi u procesu proizvodnje:

⇒ fosilna energija – energija koja se dobiva iz bilo kojega fosilnoga izvora ugljika, uključujući naftu, ugljen i prirodni plin

⇒ nefosilna energija – energija koja se dobiva iz bilo kojega nefosilnoga izvora, uključujući hidroelektrane, geotermalnu energiju, nuklearnu energiju i drugo

⇒ obnovljiva energija – energija proizvedena iz obnovljivih izvora (npr. drvo, vjetar, solarna energija i sl.)

Srž pokazatelja energetskega intenziteta predstavlja ukupno potrošena energija iz svih izvora u roku obavljanja radnoga zadatka iskazana po količini ili vrijednosti proizvoda, odnosno usluge (izraz 3).

Energetski intenzitet =

$$\frac{\text{ukupna utrošena energija}}{\text{količina ili vrijednost proizvoda / usluge}} \left[\frac{\text{MJ}}{\text{t, \$}} \right] \quad (3)$$

Određivanje indikatora energetskega intenziteta popraćeno je radnim listovima koji pomažu pri izračunu vrijednosti pokazatelja na razini pojedine organizacijske jedinice ili na razini tvrtke. Radna knjižica također sadrži skup komplementarnih indikatora energetske intenzivnosti koji pružaju perspektivu o dodatnim fazama u izradi proizvoda ili životnom ciklusu usluge. Te komplementarne pokazatelje karakterizira relativno jednostavan izračun, a odnose se na životni ciklus energije, neto energiju, energiju utrošenu za transport materijala, odnosno osoblja.

PRIMJER: Određivanje energetskega intenziteta

Okvir projekta: proizvodnja biljne hrane (jedan objekt)

Vrijeme izvještavanja: 2 mjeseca

Nazivnik projekta: 3400 tona proizvodnje

Tablica 1. Srž indikatora energetskega intenziteta**Table 1** Core energy intensity indicator

Energetski izvor <i>Energy source</i>	Primjenjivo za mene? <i>Applicable to me?</i>	Brojčana vrijednost tijekom izvještajnog razdoblja <i>Numerical value over reporting period</i>	Jedinica <i>Unit</i>	Pretvorbeni faktor (za pretvorbu u MJ) <i>Conversion factor (to convert to MJ)</i>	Pretvorena vrijednost tijekom izvještajnog razdoblja <i>Converted value over reporting period</i>	Jedinica <i>Unit</i>
Električna energija <i>Electric energy</i>	Da – Yes	1 700 000	kWh	3,6 MJ/kWh	6 120 000	MJ
Prirodni plin <i>Natural gas</i>	Da – Yes	220 000	m ³	37,78 MJ/m ³	8 311 600	MJ
Ukupna energija <i>Total energy</i>					14 431 600	MJ

Energetski intenzitet =

$$\frac{14.431.600 \text{ MJ}}{3.400 \text{ t}} = 4,245 \text{ MJ/t proizvoda} \quad (4)$$

3.1.2 Indikator vodnoga intenziteta – *Water intensity indicator*

Korištenje vode u proizvodnji izaziva, zbog sve većih pitanja njezine kakvoće i dostupnosti, značajne probleme u poslovanju tvrtki. Kao rezultat toga indikator je vodnoga intenziteta prepoznat kao važan instrument u mjerenju, praćenju i izvještavanju o korištenju vode u tvrtkama u kojima je ona važan čimbenik proizvodnje. Iskazuje se kao m³ vode koja se koristi po jedinici proizvodnje ili pružanja usluge (izraz 5).

Intenzitet vode =

$$\frac{\text{potrošnja vode}}{\text{količina proizvodnje ili pružanja usluga}} \quad (5)$$

Ulazna voda koja se upotrebljava u procesu proizvodnje obuhvaća vodu uzetu iz vodovoda, cister-

ni, bunara ili drugih dostupnih izvora. Poduzeća uzimaju kao materijalnu sirovinu oborinsku vodu, snijeg i dr. U izračunu indikatora ekološke učinkovitosti prikupljaju se podaci sa svih izvora koji ulaze u razdoblje obavljanja radnoga zadatka i izvještajnog razdoblja.

Tijekom programa NRTEE razvijan je također i indikator koji govori o količini ispuštenih štetnih voda, no u radnim knjigama ne daju se posebne upute za izračunavanje takva indikatora štetnih voda.

PRIMJER: Određivanje vodnoga intenziteta – objekt proizvodnje biljne hrane (tablica 2)

$$\text{Intenzitet vode} = \frac{25.945 \text{ m}^3}{3.400 \text{ t}} = 7,5 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} \quad (6)$$

3.1.3 Indikator intenziteta otpada – *Waste intensity indicator*

Otpad je svaki izlaz procesa proizvodnje koji se odlaže i/ili ispušta u okoliš i koji se ne smatra za

Tablica 2. Srž indikatora vodnoga intenziteta**Table 2** Core water intensity indicator

Izvor vode <i>Water source</i>	Primjenjivo za mene? <i>Applicable to me?</i>	Brojčana vrijednost tijekom izvještajnog razdoblja <i>Numerical value over reporting period</i>	Jedinice <i>Unit</i>	Pretvorbeni faktor (ako je potrebno) <i>Conversion factor (if needed)</i>	Pretvorena vrijednost tijekom izvještajnog razdoblja <i>Converted value over reporting period</i>	Jedinice <i>Unit</i>
Vodena tijela (cisterna) <i>Water bodies (cistern)</i>	Ne – No					m ³
Bunari <i>Wells</i>	Ne – No					m ³
Općinske zalihe <i>Municipal supply</i>	Da – Yes	900 000	ft ³	0,02832784 m ³ /ft ³	25 495	m ³
Drugo <i>Other</i>	Ne – No					m ³
Ukupna uzeta voda <i>Total water taken in</i>					25 495	m ³

Tablica 3. Srž indikatora otpadnoga intenziteta**Table 3** Core waste intensity indicator

Generirani otpad <i>Wastes generated</i>	Brojčana vrijednost tijekom izvještajnog razdoblja <i>Numerical value over reporting period</i>	Jedinica <i>Unit</i>	Pretvorbeni faktor (ako je potrebno) <i>Conversion factor (if needed)</i>	Pretvorena vrijednost tijekom izvještavanja (ako je potrebno) <i>Converted value over reporting period</i>	Jedinica <i>Unit</i>	Iskorištenost otpada <i>Utilization of waste</i>	Količina <i>Quantity</i>	Jedinica <i>Unit</i>
Za odlagalište <i>To landfill</i>	150.000	kg		150.000	kg	Ne - No	0	kg
Za recikliranje <i>To recycling</i>								
Limenke <i>Cans</i>	25.000	kg		25.000	kg	Da - Yes	25.000	kg
Karton <i>Cardboard</i>	48.000	kg		48.000	kg	Da - Yes	48.000	kg
Drvo <i>Wood</i>	33.500	kg		33.500	kg	Da - Yes	33.500	kg
Plastika <i>Plastic</i>	250	kg		250	kg	Da - Yes	250	kg
Ukupno <i>Total</i>			Ukupno generirani otpad <i>Total wastes generated</i>	256.750	kg	Ukupno iskorišten otpad <i>Total wastes used</i>	106.750	kg

Intenzitet otpada =

$$\frac{\text{Ukupni materijal u procesu proizvodnje – materijal koji završava u proizvodu}}{\text{količina proizvodnje ili pružanja usluga}} \quad (7)$$

»namijenjeni«, glavni ili sporedni proizvod proizvodnoga procesa (emisija u zrak, vodu i tlo). Količine i vrste otpada u procesu proizvodnje važan su pokazatelj poslovanja poduzeća u skladu s danas naglašenom potrebom za smanjenjem količine otpada i njegova štetnoga utjecaja na okoliš. U tom smislu indikator otpadnoga intenziteta mjeri ukupne materijale (izravne i neizravne) koji ulaze u proizvodni ciklus i koji se ne ugrađuju u glavni ili sporedni proizvod (izraz 7).

Indikator intenziteta otpada obuhvaća sve materijale koji su relevantni za proizvod i/ili proces. »Relevantni« materijali su svi oni koji po masi čine više od 1 % od ukupne težine proizvoda i sporednih proizvoda koji napuštaju proizvodnu lokaciju (ciklus). Oni uključuju sve sirove materijale, pakiranja povezana s ulazom svih proizvoda i ispuštanja u okoliš. Materijali mogu biti u krutom, tekućem ili plinovitom stanju. Količina goriva u izračun intenziteta otpada, dok se količina vode ne uključuje u pokazatelje otpadnoga intenziteta kao ni otpad povezan s kapitalnim investicijama u sklopu projekata. Osim materijala koji završavaju u kontejnerima, koji se mogu prodati ili reciklirati, otpad uključuje i tvari koje se ispuštaju u vodu i zrak, što se u nekim slučajevima treba pratiti i prikazivati u posebnim izvješćima.

U izračunu indikatora intenziteta otpada postoje dva moguća načina: pristup bilance mase i pristup izlaza otpada. Za tvrtke čiji se proizvodni procesi uglavnom temelje na kemijskim proizvodima (npr. proizvođači kemikalija i plastike) ili imaju nekoliko ulaznih materijala, relativno je jednostavno primijeniti pristup bilance mase. Za tvrtke s relativno velikim brojem ulaznih materijala (npr. industrija hrane i automobilska industrija) pogodniji je pristup izlaza otpada.

Kod pristupa bilance mase potrebno je prikupiti podatke o materijalima koji ulaze i izlaze iz okvira projekta (radnoga ciklusa) u izvještajnom razdoblju (primjer – tablica 3).

PRIMJER: Određivanje intenziteta otpada (objekt proizvodnje biljne hrane)

$$\text{Intenzitet otpada} = \frac{106.750 \text{ kg}}{3.400 \text{ t}} = 75 \frac{\text{kg}}{\text{t}} \quad (8)$$

3.2 Indikatori ekološke učinkovitosti – švicarski pristup – *Eco-efficiency indicators – Swiss approach*

Prikaz švicarskoga pristupa napravljen je na osnovi jednoga od prvih dokumenata kojim se pokušava dati opći pregled i rješenje problema ekološke učinkovitosti te pružiti upute za korisnike i proizvo-

dače (Mueller i Sturm 2001). Izradu takva izvještaja potaknuo je UN i procesi kao što je protokol iz Kyota. U okviru smjernica za uspješnije poslovanje, bolju iskorištenost resursa i manju onečišćenost okoliša izrada je izvještaja podržana na konvencijama u Montrealu i Baselu (Basel 1996, Montreal 1987).

Cilj je izvještaja pružiti podloge za prepoznavanje, odabir i izgradnju najkorisnijih pokazatelja ekološke učinkovitosti. Ti pokazatelji trebaju biti globalno prepoznatljivi, normirani i usporedivi. Stavljanje ekoloških karakteristika u odnos s financijskim nužno je kako bi se sve stavke zaštite okoliša izračunavale na istoj osnovi kao i financijske. Pokazatelji ekološke učinkovitosti pritom mogu biti generički – općenito primjenjivi u svim poduzećima ili specifični za neku industriju. Prednost je generičkih pokazatelja u mogućnosti njihove primjene u svim tvrtkama i svim sektorima u svijetu uz mogućnost međusobne usporedbe. U nastavku se rada daje kratak opis pet generičkih pokazatelja ekološke učinkovitosti prema švicarskomu modelu.

3.2.1 Indikator inputa neobnovljive primarne energije – *Non-renewable primary energy input*

Slično kao i indikator energetskega intenziteta u kanadskom pristupu, ovaj se indikator odnosi na korištenje energije i ulogu koju tvrtke imaju u potrošnji, odnosno rješavanju problema neobnovljivih izvora primarne energije. Problematika, na primjer, obuhvaća različite energetske tvrtke koje koriste neobnovljive izvore (vodu, ugljen, fosilna goriva) za proizvodnju električne energije. Ključno pitanje u tome jest da li jedan kilovatsat energije kupljene od tih poduzeća odgovara jednomu kilovatsatu primarne neobnovljive energije. Jednostavno pretvaranje različite energije u zajedničku jedinicu kao što je kWh ili MJ pritom ne daje nikakvu naznaku o količini neobnovljivih izvora energije koji su korišteni za proizvodnju kupljene energije. Stoga postoji potreba za razvojem globalno prihvatljivoga pretvorbenoga faktora između količine kupljene energije i utrošenih neobnovljivih izvora primarne energije.

Neobnovljivi izvori primarne energije koji su potrebni za generiranje određene količine električne energije koju je kupilo neko poduzeće mogu se odrediti uz pomoć procjene životnoga ciklusa (eng. *Life Cycle Assessment*, Vigonet 1993). Taj je podatak specifičan za svaku zemlju ili regiju jer iznimno ovisi o energetskej mješavini i tehnologiji koja se primjenjuje za proizvodnju električne energije (Mueller i Sturm 2001). Odgovarajući pretvorbeni faktori za neke oblike i izvore energije prikazani su u tablici 5.

3.2.2 Indikator iskorištenosti vode – *Water usage*

Iskazivanje indikatora iskorištenosti vode veza- no je uz osiromašenje slatkovodnih voda. Problemi

koji se pri tome trebaju sagledavati dvojaki su – osiromašenje uzrokovano ekstrakcijom pitke vode i osiromašenje uzrokovano onečišćenjem pitke vode. Da bi se obuhvatila oba problema, poduzeća trebaju s jedne strane računati ukupan iznos vode koju upotrebljavaju i s druge strane poznavati učinak, odnosno posljedicu te upotrebe. Pritom se može razlikovati:

- 1) voda koja se kemijski mijenja – onečišćena kemikalijama
- 2) voda koja se fizički mijenja – niska i visoka temperatura.

U uvjetima nedostatka vode, onečišćenosti vode i dodatnoga nepovoljnoga utjecaja onečišćene vode na okoliš indikator intenziteta i načina korištenja vode predstavlja značajnu informaciju o razini ekološkoga postupanja i čini važan industrijski pokazatelj, što se osobito odnosi na kemijsku industriju. U procjeni upotrebe vode također je važno odabrati ispravan pristup. Primjerice, utjecaj i značenje 1000 litara vode koja se upotrebljava u pustinji nije jednak s 1000 litara vode koja se koristi u nekom poduzeću u Skandinaviji. Jednako tako mora postojati i razlika u procjeni pristupa vodi koja se upotrebljava u vodom bogatoj regiji i vodom siromašnoj regiji. Prema tome, količina vode koja se upotrebljava i način na koji se upotrebljava moraju se pažljivo tumačiti, za što je potrebno imati točne i valjane informacije.

3.2.3 Indikator doprinosa globalnomu zatopljenju *Global warming contribution*

Indikator globalnoga zatopljenja sastoji se u odabiru onih stavki zaštite okoliša koje su potrebne za izračun pokazatelja o globalnom zagrijavanju. Temelji za određivanje toga indikatora jest dogovor Međunarodne komisije o klimatskim promjenama (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC 1996) koja je istaknula i za svaku regiju navela velik broj kemikalija koje pridonose zatopljenju. Protokolom iz Kyota posebno je izabrano šest specifičnih spojeva koji se zasebno prate i koriste u mjerenju i izračunu nacionalnih ciljeva na smanjenju onečišćenosti. To su:

- ⇒ ugljični dioksid
- ⇒ metan
- ⇒ dušikov oksid
- ⇒ fluorogljikovodici
- ⇒ sumporni oksidi
- ⇒ hidrofluorogljik.

Posebna pažnja među navedenim spojevima pol- klanja se ugljičnomu dioksidu koji najviše pridonosi zagrijavanju. Velike količine CO₂ pritom zauzima CO₂ koji dolazi iz neobnovljivih izvora energije. Na primjer, neka tvrtka kupuje električnu energiju dobi- venu u elektrani na ugljen, dok druga tvrtka koristi ugljen za proizvodnju električne energije na licu mje- sta. Izračun emisije CO₂ temelji se na količini ener-

gije koju je prva tvrtka kupila i koja iznosi nula CO₂, dok bi druga tvrtka imala značajne pokazatelje emisije jer prilikom proizvodnje električne energije ispušta CO₂. Ako je emisija CO₂ temeljena na inputu neobnovljive energije potrebne za određenu količinu kupljene energije, problem je riješen pomoću odgovarajućih faktora konverzije za emisiju CO₂.

3.2.4 Indikator doprinosa osiromašenju ozona *Contribution to ozone depletion*

Pri odabiru stavki u procjeni indikatora osiromašenja ozona primjenjuju se zaključci Montrealskoga protokola (1987) koji definira popis tvari koje pridonose osiromašenju ozona. Protokol ne pokriva samo aktualne emisije, već i tvari koje oštećuju ozonski omotač kada se njima koristimo u zatvorenim sustavima (potencijalna emisija).

Različite emisije klorofluorouglikovodika (TOOO) imaju različit utjecaj na osiromašenje ozonskoga omotača. Pritom jedan kilogram freona₁₁ (CFC₁₁) koji ispušta poduzeće ne odgovara jednomu kilogramu koji emitira klorofluorouglikovodik (CFC₁₁₃), stoga se mora učiniti prilagodba. Takav se obračun može obaviti prema konceptu »ozonskih potencijala« koji je definiran Montrealskim protokolom »Montreal 1987« i »IPCC 1996«.

Svi su onečišćivači karakterizirani po svojem ozonskom potencijalu koji označuje utjecaj kojim oni mogu pridonijeti uništenju omotača, i čija je veličina određena u odnosu na referentne tvari (CFC₁₁). Tako se različite emisije koje oštećuju ozonski omotač mogu pomnožiti s njihovim ozonskim potencijalom. Jednom kada su sve emisije izražene u odgovarajućem

potencijalu ozonskoga osiromašenja, tada se onečišćenje može zbrojiti i izraziti jednom brojkom.

3.2.5 Indikator odloženoga otpada – *Waste disposed*

Otpad se može definirati kao materijal s negativnom ekonomskom vrijednosti. Isto se tako može definirati u dva toka, kao:

⇒ čvrsti nemineralni otpad

⇒ tekući otpad.

Zbrinjavanje otpada koji je mineralnoga sastava ne smatra se velikim problemom, ali na opasan otpad – čvrsti i tekući – treba usmjeriti posebnu pozornost. Popis štetnih tvari pritom je propisan konvencijom u Baselu (1996).

Između različitih vrsta otpada postoje značajne razlike u kvaliteti otpada (otrovnost, sadržaj kritičnih tvari i sl.). Stoga se različite vrste otpada ne mogu jednostavno stavljati na popis i samo zbrajati njihove količine. Postoji potreba za procjenom vrsta i količine otpada, odnosno konsenzus i propisana metodologija u pristupu različitim vrstama otpada. Nepostojanje takva konsenzusa i metodologije razlog je što se otpad može opisati samo u općim pojmovima.

3.3 SWOT analiza primjene indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvu *SWOT analysis of the application of eco-efficiency indicators in forestry*

Da bi se spoznala uloga i dimenzije vrednovanja i praćenja ekološke sastavnice u poslovanju tvrtki te da bismo se ispravno odredili prema općim pitanjima primjene indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvu, nužno je sagledati sve utjecaje i posljedice

Tablica 4. Dijagram SWOT analize za primjenu indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvu

Table 4 SWOT analysis of eco-efficiency indicators in forestry

SNAGE – STRENGTHS	SLABOSTI – WEAKNESSES
Bolji imidž poduzeća – <i>Better company image</i> Manja onečišćenost okoliša – <i>Less environmental pollution</i> Modernizacija i informatizacija tvrtke – <i>Company modernization and computerization</i> Bolje i sustavnije praćenje inputa i outputa u proizvodnom procesu – <i>Better and more systematic monitoring of inputs and outputs in the production process</i>	Povećanje birokratske procedure i papirologije – <i>Increase in bureaucratic procedures and paperwork</i> Nepoznavanje metodologije, procesa implementacije i praćenja ekoindikatora – <i>Lack of knowledge on methodology, implementation process and monitoring of eco-indicators</i> Manjak stručnoga kadra – <i>Lack of skilled staff</i> Mogućnost krivoga očitavanja, praćenja i tumačenja – <i>Possibility of incorrect readings, monitoring and interpretation</i>
PRILIKE – OPPORTUNITIES	PRIJETNJE – THREATS
Prednost pri dobivanju natječaja za obavljanje određenoga posla – <i>Advantage in winning the tender for the execution of certain works</i> Potreba za zapošljavanjem visoko obrazovanoga i stručnoga kadra – <i>Need for employment of highly educated and skilled staff</i> Racionalizacija u potrošnji energije i resursa – <i>Rationalization of energy consumption and resources</i> Razvoj inovacijskih rješenja u zbrinjavanju otpada – <i>Development of innovative solutions in waste management</i>	Gubitak poslova zbog niske svijesti prema očuvanju okoliša – <i>Loss of business due to low environmental awareness</i> Gubitak prihoda i radnih mjesta (odlazak radnika) – <i>Loss of income and jobs (workers loss)</i> Manja učinkovitost zbog papirologije – <i>Lower efficiency because of the paperwork</i>

u procesu njihove primjene. Analiza situacije i prepoznavanje svih prednosti i nedostataka moguće primjene ekoloških pokazatelja važno je za određivanje odgovarajuće strategije poduzeća i odgovorno djelovanje u korist unapređenja poslovanja u šumarstvu. Zato je u radu napravljena SWOT analiza koja treba omogućiti zauzimanje stajališta o prihvaćanju i uvođenju indikatora ekološke učinkovitosti u šumarstvo (tablica 4).

3.4 Mogućnost primjene u hrvatskom šumarskom sektoru – *Possible applications in Croatian forestry sector*

Zbog u javnosti razvijene svijesti o važnosti ekološke izvedbe poduzeća te sve veće potrebe energetske učinkovitosti i racionalne potrošnje energenata i materijala u procesu proizvodnje tvrtke koje svoju poslovnu aktivnost provode u hrvatskom šumarskom sektoru, u skoroj će budućnosti, jednako kao i razvijene tvrtke iz mnogih industrija u svijetu, morati osmisliti i implementirati za njihove potrebe najkorisnije pokazatelje ekološke učinkovitosti. Na temelju

Tablica 5. Faktor konverzije energenata za izračun eneretskoga intenziteta u šumarstvu

Table 5 Conversion factors for calculating energy intensity in forestry

Tip goriva - Fuel	Jedinica Unit	Faktor konverzije (MJ) Conversion factor (MJ)
Kruta goriva - Solid fuels		
Antracit - Anthracite	kg	27,70 ¹
Kameni ugljen - Coal	kg	29,03 ²
Mrki ugljen - Brown coal	kg	29,3 ²
Lignit - Lignite	kg	12,56 ²
Koks - Coke	kg	28,83 ¹
Tekuća goriva - Liquid fuels		
Motorni benzin - Gasoline	l	34,66 ¹
Dizel - Diesel	l	38,68 ¹
Biodizel - Biodiesel	l	-
Loživo ulje - Light fuel oil	l	41,73 ¹
Ukapljeni naftni plin (autoplin) Liquid propane gas (autogas)	l	25,7 ³
Petrolej - Petroleum	l	42,38 ¹
Maziva ulja - Lubricating oils	l	40,00 ⁴
Plinovita goriva - Natural gas		
Prirodni plin (grijanje, kuhanje) Natural gas	m ³	37,78 ¹
Propan - Propane	l	25,53 ¹
Butan - Butane	l	28,62 ¹
Biomasa - Biomass		
Drvena biomasa - Wood biomass	kg	18,00 ¹
Električna energija - Electricity	kWh	3,6 ¹

¹ NRTEE 2001, ² Goić 2006, ³ Dobovišek i dr. 2005, ⁴ <http://www.natural-gas.com.au/about/references.html#>

dosad provedenih istraživanja i proučenih primjera dva se pokazatelja ekološke učinkovitosti smatraju trenutačno najprimjerenijim za primjenu u šumarska poduzeća: indikator eneretskoga intenziteta u pridobivanju drva i indikator vodnoga intenziteta pri radovima na biološkoj zaštiti šuma (avionsko tretiranje) i u rasadničkoj proizvodnji.

⇒ Pokazatelj eneretskoga intenziteta pri pridobivanju drva: mjeri sva izravna i neizravna goriva koja se koriste za proizvodnju drvnoga sortimenta. Indikator se iskazuje u MJ uz pomoć faktora konverzije (tablica 5) i uključuje električnu energiju (hladni pogon – šumarije, radne jedinice) te energiju dobivenu iz goriva kao što su drvo, plin, ulje, ugljen, koks i drugi izvori. Time se utvrđuje ukupna količina energije utrošena po jedinici proizvodnje – MJ po m³ pridobivenoga drva.

⇒ Pokazatelj vodnoga intenziteta pri radovima na biološkoj zaštiti šuma i u rasadničkoj proizvodnji: može biti koristan za izvješćivanje, praćenje i mjerenje intenziteta upotrebe vode po pojedinim organizacijskim jedinicama (šumarija, radna jedinica, rasadnik) te pri provođenju aktivnosti avionskoga tretiranja šuma protiv određenih šumskih štetnika. Mjeri se odnos upotrebe vode i postignutoga učinka, a iskazuje se u obliku omjera između količine inputa koji se koristi – kubika vode (m³) i jedinice površine (m², ha), drvene zalihe koja se tretira ili broja sadnica u rasadniku.

4. Rasprava sa zaključcima – *Discussion and conclusions*

Na današnjem globalnom tržištu tvrtke su primorane u svoje poslovanje ugraditi brigu o zaštiti okoliša i slijediti glavne elemente ekološkoga ponašanja u proizvodnji i poslovanju. Razlog tomu su sve veći zahtjevi da tvrtke slijede strategiju ekološke učinkovitosti kojom se smanjuju štete koje određeno poduzeće prouzrokuje u okolišu. Ekološka se učinkovitost pritom nikako ne smije promatrati isključivo kroz smanjenu uporabu resursa i jednostavnu štednju energenata. Štednja sama po sebi razumijeva tek jednostavno odricanje od raspoloživih resursa, dok se energenti trebaju učinkovito i pametno koristiti tako da se ne narušavaju uvjeti rada, proizvodnje i življenja i da se istodobno smanjuju štetni utjecaji na okoliš, oslobađanje štetnih spojeva, onečišćenje vode, odlaganje otpada i sl. Treba naglasiti da poboljšana ekološka učinkovitost u proizvodnji i poslovanju poduzeća rezultira smanjenom potrošnjom resursa i energenata za istu količinu proizvoda ili usluge, što u konačnici donosi i proporcionalne novčane uštede. Samim time se također postiže i pozi-

tivan, »ekološki imidž« čime se povećava vrijednost i ugled poduzeća.

Što se tiče razvoja metodologije vrednovanja ekološke učinkovitosti i primjene indikatora ekološke učinkovitosti, najveći su iskorak napravile Kanada i Švicarka, a poseban zamah u primjeni ekoloških pokazatelja zamijećen je u automobilske, prehrambene i IT industriji. Mnoge su tvrtke razvile vlastite ključne interne ekološke pokazatelje za potrebe rutinskoga praćenja i izvještavanja o pokazateljima energije, vode i otpada. Budući da su ti pokazatelji vrlo često razvijeni unutar samih tvrtki ili pojedinih poslovnih sektora, njihove vrijednosti kao i oni sami, teško su međusobno usporedivi. Nastojanja na normiranju svih postupaka, od definicije ekološke učinkovitosti i ekoloških pokazatelja, metodologije određivanja i pravilnoga izračuna te izvještavanja o ekološkoj učinkovitosti, trebala bi pomoći u postavljanju i ugradnji mjerljivih ekoloških pokazatelja za tvrtke i olakšati usporedbu između pojedinih poduzeća i poslovnih sektora.

S gledišta šumarskoga sektora pitanja ekološke učinkovitosti dosada su najčešće bila izravno vezana uz neposredne radove na pridobivanju drva i problematiku ekoloških učinaka pri izvođenju šumskih radova (oštećivanje sastojine, tla, stabala i sl.). Ekološka učinkovitost šumarskoga poduzeća što se tiče potrošnje energije (energenata) i vode i stvaranja otpada tijekom proizvodnje proizvoda i pružanja usluga dosada nije bila predmetom razmatranja u hrvatskom šumarstvu. U slučaju prihvaćanja i eventualne primjene ekoloških pokazatelja u iskazivanju energetske i materijalne učinkovitosti šumarskoga poduzeća, osim izvještavanja o učinkovitosti poduzeća putem standardnih financijskih pokazatelja, trebalo bi:

- ⇒ razviti vlastitu metodologiju praćenja, izračunavanja i izvještavanja o ekološkoj učinkovitosti organizacijskih jedinica i poduzeća u cijelosti
- ⇒ metodologiju i primjenu vrednovanja ekološke učinkovitosti uskladiti s već razvijenim pristupima i generičkim pokazateljima koji su široko primjenjivi i međusobno usporedivi
- ⇒ smanjiti negativne učinke na okoliš primjenom novih tehnologija koje su prilagođene ekološkim standardima na regionalnoj i svjetskoj razini
- ⇒ u procesu racionalizacije smanjiti količinu inputa po jedinici proizvoda (energenti, voda, potrošni materijal) te emisiju plinova, toksičnih materijala i dr.

Provedbom navedenih koraka moguće je razvojem ekološke i energetske učinkovitosti šumarskoga poduzeća istodobno osigurati ostvarenje ekonomskih načela u proizvodnji i poslovanju. Učinkovito korištenje i manja potrošnja energenata i materijala, smanjena emisija plinova i toksičnih tvari, manje količine otpada i bolje gospodarenje pritom prido-

nose smanjenju ukupnih troškova i povećanju ekonomičnosti samoga poduzeća. Postizanjem zadovoljavajuće razine ekološke učinkovitosti poduzeće također u očima javnosti, potrošača i ulagača razvija imidž ekološki osviještene tvrtke, što može pružiti kompetitivnu prednost na dinamičnom nacionalnom ili globalnom tržištu. Sve navedeno potrebno je ozbiljno razmotriti kako bismo u budućnosti i brojnim izazovima koji tek dolaze mogli odgovorno djelovati u korist unapređenja poslovanja u hrvatskom šumarstvu.

5. Literatura – References

- Anon, 1989: Statistics Canada, Quarterly report on energy supply-demand in Canada, 57-003 (Ottawa).
- Bartolomeo, M., 1998: About the Usefulness of Environmental Performance Evaluation. Turin, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- Dobovišek, Ž., A. Hribernik, N. Samec, F. Kokalj, 2005: Emisija ugljičnog dioksida pri izgaranju motornih goriva. Goriva i maziva, 44 (2): 109–131.
- Goić, R., 2006: Opća energetika – zbirka prezentacija, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Split (izvor: <http://www.fesb.hr/~rgoic/oe/p1.pdf>).
- IPCC, 1996: The science of Climate Change, Contribution by Working Group One to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), London, 1996.
- ISO, 1996: Environmental Management – Environmental Performance Evaluation – Guideline. International Organization of Standardization (ISO), ISO/WD 14031.5, Geneva.
- Müller, K., A. Sturm, 2001: Standardized Eco-Efficiency Indicators – Report 1: Concept Paper. Revision: 1.0.5., Ellipson 2001, 1–72.
- NRTEE, 1997: Backgrounder, Measuring Eco-efficiency in Business. National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE), Ottawa, 1–61.
- NRTEE, 1999: Measuring Eco-efficiency in Business: Feasibility of a Core Set of Indicators: National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE), Ottawa, 1–55.
- NRTEE, 2001a: Eco-efficiency workbook – Calculating Eco-efficiency indicators: A Workbook for Industry. National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE), Ottawa, 1–59.
- NRTEE, 2001b: Extended Eco-efficiency Indicator Testing. Final Report, National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE), Ottawa.
- Piet, J., 1994: Environmental Performance Indicators; In Holland Management Review. Deloitte Touche Tohamatsu: The Netherlands, 41 str.
- Sturm, A., K. Müller, S. Upasena, 2004: A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators – Version 1.1. United Nation Conference on Trade and Development (UNCTD), New York and Geneva, 1–114.

Šporčić, M., I. Martinić, M. Landekić, M. Lovrić, 2009: Measuring efficiency of organisational units in Forestry by nonparametric model. *Croatian Journal of Forest Engineering* 30 (1): 1–13.

UNEP, 2000: Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer. As revised and amended by the second meeting of the Parties (London: 27-29 June 1990) fourth (Copenhagen) and seventh (Vienna) Montreal, Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme, 1–47.

UNEP, 2011: Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal, Designed and printed by the Publishing Service, United Nations, Basel, 1–124.

Verfaillie, H. A., R. Bidwell, 2000: Measuring Eco-efficiency — A Guide to Reporting Company Performance. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Geneva, 1–39.

Vigonet, B. W., et al., 1993: Life cycle assessment: Inventory guidelines and principles, EP A/600/R-92/245 (Cincinnati, OH: U.S. Environmental Protection Agency). Cincinnati, Ohio, 1–108.

WBCSD, 1996: Eco-Efficient Leadership for Improved Economic and Environmental Performance. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Geneva, 1–16.

WBCSD, 2000: Eco-Efficiency Indicators & reporting: report on the status of the project. A basis for the finale printed report. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

WCED, 1987: Our Common Future. World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford: Oxford University Press, 1–300.

www.natural-gas.com.au/about/references.html

Abstract

Possibilities of Application of Eco-Efficiency Indicators in Business Evaluation of Forest Enterprises

The paper presents the concept of eco-efficiency in business management and analyzes the possibilities of applying eco-efficiency indicators in forestry. It explains the correlation between environmental and financial performance of enterprises and provides classification and review of the main eco-efficiency indicators: energy intensity indicator, water intensity indicator, waste intensity indicator, indicator of global warming and ozone depletion. The overview of foreign models and experiences included the Canadian and Swiss examples with the recommendations and guidelines for monitoring environmental performance in business operations, and methodologies developed in these countries used for identifying, measuring and monitoring environmental indicators. The paper also included the SWOT analysis of the application of eco-efficiency indicators in forestry. The aim of this paper is to show the significance and contribution of eco-efficiency indicators in assessing the performance of enterprises, to process the methodology of developing and standardizing eco-efficiency indicators, and to examine the possibilities of their application in forestry.

Keywords: company eco-efficiency, eco-efficiency indicators, forestry, forest enterprises

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Doc. dr. sc. Mario Šporčić
e-pošta: sporcic@sumfak.hr
Matija Landekić, dipl. inž.
e-pošta: mlandekic@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Ivan Martinić
e-pošta: martinic@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije,
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb
Franjo Galić
Ruškova 17
HR-44 316 Velika Ludina

Received (Primljeno): 16. 09. 2011.

Accepted (Prihvaćeno): 15. 12. 2011.