

UDK 674:519.8

GDK 83:79

Prispelo / Received: 08. 03. 1999

Sprejeto / Accepted: 24. 06. 1999

Izvirni znanstveni članek

Original scientific paper

METODOLOGIJA REŠEVANJA EKONOMSKO-EKOLOŠKIH PROBLEMOV V LESNOINDUSTRIJSKIH PODJETJIH

Leon OBLAK*

Izvleček

Ohranitev in varovanje okolja je eden največjih izzivov, ki si jih je svet zadal za naslednje desetletje. Za uresničitev ciljev okolju prijaznega gospodarskega razvoja potrebujemo dinamična, prilagodljiva in rentabilna podjetja ter pripravljenost spopasti se z ekološkimi izzivi. Ker tudi lesna industrija sodi med nezanemarljive onesnaževalce okolja, postajajo odločitve za okolju prijazno proizvodnjo in okoljsko sprejemljive izdelke, poleg že obstoječih ekonomskih kriterijev, nujnost in eden izmed zelo pomembnih strateških ciljev lesne industrije. Težave nastopijo, ker v ekološkem sistemu nimamo le parametrov, podanih z numeričnimi spremenljivkami, temveč tudi take, ki temeljijo na subjektivnih ocenah in vrednostnih sodbah in jih je težko opisati z absolutnimi vrednostmi. Izbira optimalnih ekonomsko-ekoloških odločitev v lesnoindustrijskih podjetjih pa je še toliko bolj zapleten in zahteven proces, ker so cilji običajno v medsebojnem konfliktu. Članek prikazuje metodologijo za ugotavljanje obstoječega ekološkega stanja v lesnoindustrijskih sistemih in izbiro optimalnih odločitev pri upravljanju z njimi glede na ekonomsko-ekološke kriterije.

Ključne besede: lesnoindustrijska podjetja, ekonomsko-ekološki problemi, matematični model, optimizacija

METHODOLOGY OF SOLVING ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PROTECTION PROBLEMS IN WOOD INDUSTRY COMPANIES

Abstract

Conservation and environmental protection are among the major world challenges in the next decade. To achieve the objectives of environment-friendly economic development, dynamic, flexible and profitable companies are needed, willing to deal with ecological issues. Since the wood industry contributes significantly to environmental pollution, it has become increasingly necessary to implement environment-friendly production, in addition to existing economic criteria. This is one of the very important strategic goals of the wood industry. There are problems however, since in ecological systems not only parameters defined by numerical variables are at play, but also subjective assessments and value judgments, which are difficult to define in absolute values. Finding optimal economic and ecological solutions in the wood industry is an even more complex and demanding process, because mutually conflicting goals are usually involved. In this paper a methodology is developed for diagnosing the existing ecological state in wood industry systems, as well as finding the optimal solution with regard to their management, taking into consideration economic and ecological criteria.

Key words: wood industry companies, economic and environmental protection problems, mathematical model, optimization

* dr., asist., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, C. VIII/34, 1000 Ljubljana, SVN

VSEBINA
CONTENTS

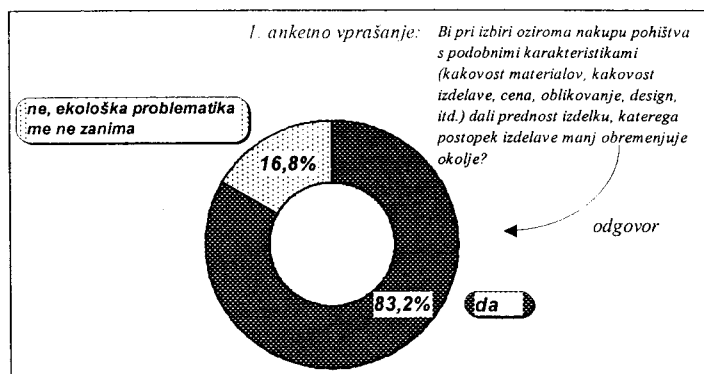
1	UVOD	
	INTRODUCTION.....	171
2	SISTEM VAROVANJA OKOLJA V PODJETJIH	
	ENVIRONMENTAL PROTECTION SYSTEM IN COMPANIES.....	174
3	POSLOVNA STRATEGIJA V PODJETJIH	
	BUSINESS STRATEGY IN COMPANIES.....	180
4	POVZETEK.....	185
5	SUMMARY.....	186
6	VIRI	
	REFERENCES.....	188

1 UVOD INTRODUCTION

Ekološko gibanje, ki se je v zadnjih letih povsod po svetu močno okrepilo, bo brez dvoma vplivalo na spremembo trgov. Okolju prijazen način mišljenja je začel prodirati tudi tja, kjer se je sprva zdelo, da ima največ nasprotnikov - v gospodarstvo in industrijo. Če je bilo upoštevanje varstva okolja pri posameznem izdelku še včeraj le nekaj postranskega in je pomenilo le nepotrebne dodatne stroške ali pa se je komaj izplačalo, je danes pomemben prodajni argument, že jutri pa bo postalo temeljni pogoj, da bo izdelek sploh mogoče prodajati. Kot kažejo redki in težko dostopni podatki meritev, sodi lesna industrija med nezanemarljive onesnaževalce okolja. Ker odločitve za okolju prijazno proizvodnjo in ekološko sprejemljive izdelke postajajo, poleg že obstoječih ekonomskih kriterijev, nujnost in zato eden izmed zelo pomembnih strateških ciljev lesne industrije, je problematika okolju prijazne proizvodnje in izdelkov predmet številnih raziskav (OBLAK 1998).

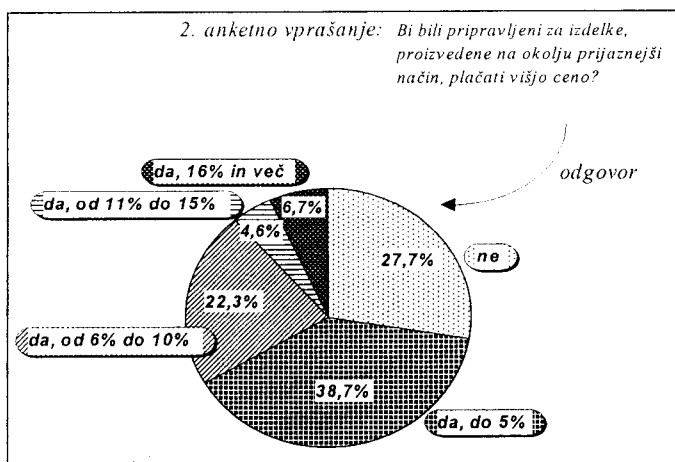
Zanimivi so rezultati preproste raziskave, ki smo jo opravili na pohištvnem sejmu v Ljubljani novembra 1996. Potrjujejo krepitev ekološke zavesti tudi v Sloveniji. Naključnim obiskovalcem sejma, potencialnim kupcem pohištva, smo zastavili dve vprašanji. Odgovore anketirancev prikazujeta grafikona 1 in 2 (OBLAK / KROPIVŠEK 1997).

Odgovori na drugo anketno vprašanje so z vidika varstva okolja še bolj vzpodbudni. Tu namreč ne gre več, tako kot pri prvem vprašanju, le za 'pasivni odnos do varstva okolja', pač pa za 'aktivni prispevek' pri reševanju okoljevarstvene problematike. Rezultati ankete kažejo, da so 'ekološko osveščeni kupci' pripravljene za okolju prijazne izdelke plačati celo višjo ceno.



Grafikon 1: Zanimanje kupcev za okolju prijazne izdelke

Graph 1: Buyer interest in environment-friendly products (da - yes; ne, ... - no, environment issue is not my concern)



Grafikon 2: Pripravljenost kupcev plačati višjo ceno za okolju prijazne izdelke

Graph 2: Willingness of buyers to pay a higher price for environment-friendly products (ne - no; da, do 5% - yes, up to 5%; da, od 11% do 15% - yes, from 11% to 15%; da, 16% in več - yes, 16% and more)

Rezultati ankete so prav gotovo lahko zelo zanimivi tudi za slovenske proizvajalce pohištva, ki do sedaj okoljevarstvenih ciljev v glavnem niso vključevali v svoje poslovne strategije. Ker potrošniki poleg nekaterih drugih dejavnikov bistveno vplivajo na trende v proizvodnji in prodaji, lahko v naslednjih letih tudi na slovenskem trgu pričakujemo zasuk na tem področju, namreč v smer okolju sprejemljivejše proizvodnje in okolju prijaznejših izdelkov.

Čeprav se zdi, da je odločitev za okolju prijazno podjetje poslovna nujnost, pa bo podjetje cilje varovanja naravnega okolja uvrstilo v svojo poslovno strategijo le v primeru, če bo ocenilo, da skrb za čisto okolje zanj ni le dodatna finančna obremenitev, pač pa predvsem tržna priložnost ter da lahko ti cilji prispevajo tudi k uresničevanju ekonomskih ciljev. Fleksibilna podjetja so spoznala, da razvoj teče v smer okolju prijaznih izdelkov in storitev. Tako v mnogih podjetjih po svetu in tudi v nekaterih v Sloveniji upoštevanje okolja že postaja eden izmed važnejših strateških ciljev, saj investicija v varstvo okolja ne pomeni le dodatnega (nepotrebne) stroška, pač pa prinaša tudi določene prednosti v boju s konkurenti. Prednosti so predvsem naslednje (OBLAK 1998):

- podjetje si pridobi zaupanje in izboljša odnose z vsemi zainteresiranimi strankami: zaposlenimi v podjetju, delničarji, lokalnimi skupnostmi, prebivalci v bližnji okolici, širšo javnostjo, kupci, odjemalci, poslovnimi partnerji, zavarovalnicami in bankami itd.;
- podjetje izboljša metode vodenja in obvladovanja procesov ter na ta način išče ravnotežje med ekonomskimi in okoljskimi interesi;
- podjetje zmanjša stroške poslovanja - s smotrno porabo energije, vode, surovin in s primernim ravnanjem z odpadki - in to lahko prinaša neposredni finančni učinek;
- podjetje lahko ustreže okoljsko osveščnim kupcem in trgov, kar pomeni izboljššan konkurenčni položaj na domačih in predvsem na tujih trgih oziroma večje tržne možnosti;
- podjetje si izboljša pogoje pri zavarovalnicah (višine zavarovalnih premij) in bankah (najemanje kreditov);
- podjetje zmanjša tveganja zaradi ekoloških nesreč, lažje izpolnjuje zahteve okoljske zakonodaje in je pripravljeno na morebitne zunanje nadzore, ki jih lahko pričakuje od upravnih organov in odjemalcev;
- podjetje izboljša delovne pogoje, na ta način vpliva na zadovoljstvo zaposlenih in jih pritegne h kreativnemu sodelovanju.

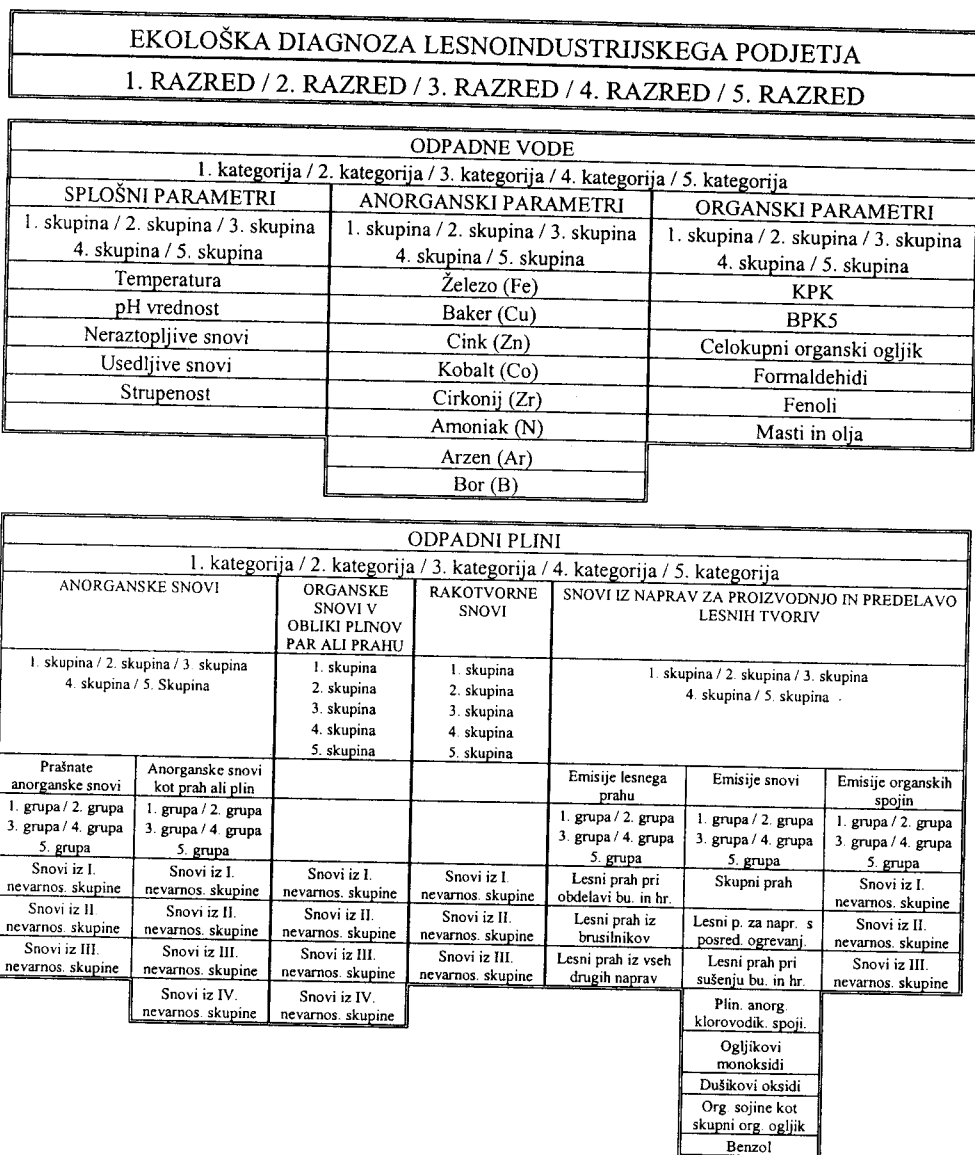
Odločitev za okolju prijazno podjetje bo v prihodnjih letih tudi v državah vzhodne in srednje Evrope postala poslovna nujnost. Vendar pa ta odločitev zahteva premišljen metodološki pristop, kajti ekološki problemi so tako kompleksni, da jih je potrebno reševati sistematično. Vzpostavitev sistema varovanja okolja v podjetju je ena izmed možnosti reševanja teh problemov.

2 SISTEM VAROVANJA OKOLJA V PODJETJIH **ENVIRONMENTAL PROTECTION SYSTEM IN COMPANIES**

Sistem varovanja okolja je namenjen obvladovanju takoimenovanih nenamernih produktov dejavnosti, proizvodov ali storitev podjetja in zadovoljevanju zahtev široke palete zainteresiranih strank. Sistem omogoča podjetju, da vzpostavi in oceni postopke, s katerimi določi politiko do okolja in dolgoročne cilje ter dosega njihovo izpolnjevanje. Politika vključuje zavezanost k stalnemu izboljševanju in preprečevanju onesnaževanja.

2.1 DIAGNOSTIČNO DREVO IN ABC ANALIZA **DIAGNOSTIC TREE AND ABC ANALYSIS**

Pri vzpostavitvi sistema varovanja okolja v podjetju naletimo na veliko število ekoloških parametrov. To zahteva velik obseg dela, povzroča pa tudi nepreglednost nad celovitim dogajanjem. Ekološki parametri, ki so obenem tudi kriteriji za ugotavljanje ekološkega stanja v lesnoindustrijskem podjetju, omogočajo oblikovanje diagnostičnega drevesa. Drevo, ki smo ga izdelali za ugotavljanje oziroma diagnosticiranje ekološkega stanja v lesnoindustrijskih podjetjih, prikazuje slika 1 (OBLAK 1998):



Slika 1*: Diagnostično drevo za diagnosticiranje ekološkega stanja v lesnoindustrijskih podjetjih

Figure 1*: Diagnostic tree used in determining the ecological state in wood industry companies

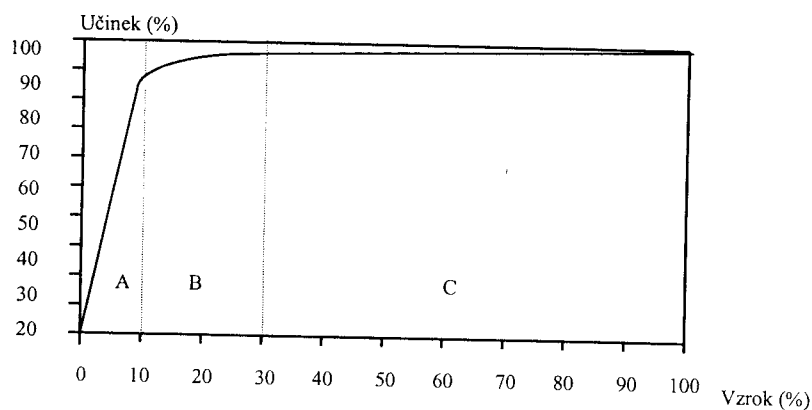
DRUGI EKOLOŠKI DEJAVNIKI	
1. kategorija / 2. kategorija / 3. kategorija / 4. kategorija / 5. Kategorija	
NEPOSREDNI EKOLOŠKI DEJAVNIKI	POSREDNI EKOLOŠKI DEJAVNIKI
1. skupina / 2. skupina / 3. skupina 4. skupina / 5. skupina	1. skupina / 2. Skupina / 3. skupina 4. skupina / 5. skupina
Trdi odpadki	Mikrolokacija
Hrup	Vhodne surovine
Toplota	Izdelki
Ionizacija	Uničenje (reciklaža)

Slika 1 nadaljevanje

Figure 1 continued

Natančno spremljanje in analiziranje vseh ekoloških parametrov bi povzročalo visoke stroške, prav gotovo nesorazmerne z učinki, ki jih od tega lahko pričakujemo. Potrebno je torej ločiti kritične ekološke parametre od manj kritičnih in jih v postopku sanacije obravnavati prioritarno. Metoda, ki nam to omogoča, je ABC analiza. Je zelo razširjena in so jo dolga leta uporabljali pri ekonomskih preučevanjih, lahko pa jo priredimo tudi za reševanje okoljevarstvenih problemov v podjetjih. Bistvo metode je, da poskuša kompleksne probleme reševati z določenimi poenostavitvami, oziroma skuša ločiti bistveno od nebistvenega. Metoda temelji na Paretovem načelu vzročno-posledične odvisnosti: približno petina (20 odstotkov) vzrokov je odgovornih za okrog 80 odstotkov posledic ali učinkov. Za okoljevarstveno problematiko bi to pomenilo, da 20 odstotkov ekoloških parametrov 80 odstotno vpliva na sliko ekološkega stanja v podjetju. Z metodo lahko razvrstimo vse ekološke parametre v tri skupine, od katerih ima vsaka svojo značilnost. V skupino A uvrščamo od 5 do 10 odstotkov ekoloških parametrov, odgovornih za pretežni delež (70 do 80 odstotkov) onesnaževanja okolja, ki ga podjetje s svojo dejavnostjo povzroča. V skupino C uvrščamo prevladujoči delež manj pomembnih ekoloških parametrov (od 60 do 70 odstotkov), ki so odgovorni le za manjši, manj pomemben delež onesnaževanja okolja (od 5 do 10 odstotkov). Vmesna skupina B, v kateri je od 20 do 30 odstotni delež ekoloških parametrov, vpliva na onesnaževanje okolja z 10 do 25 odstotnim deležem. Zvezo med vzrokom in učinkom, kot jo obravnava teorija ABC analize, prikazuje grafikon 3 (DEYHLE 1980). V skupino A bomo uvrstili tiste učinke na okolje, ki zahtevajo takojšnje ukrepanje, v skupino B tiste, ki so zaznavni in jih rešujemo srednjeročno, v skupino C pa bomo uvrstili učinke postranskega pomena, ki ne povzročajo na okolju omembe vredne škode. S pomočjo slike lahko določimo

ranžirno vrsto oziroma vrstni red izvajanja potrebnih sanacijskih ukrepov. Pri tem bodo imeli prednost ekološki parametri iz skupine A, nato tisti iz skupine B, na koncu pa se bomo posvetili še odpravljanju posledic, ki jih povzročajo parametri iz skupine C.



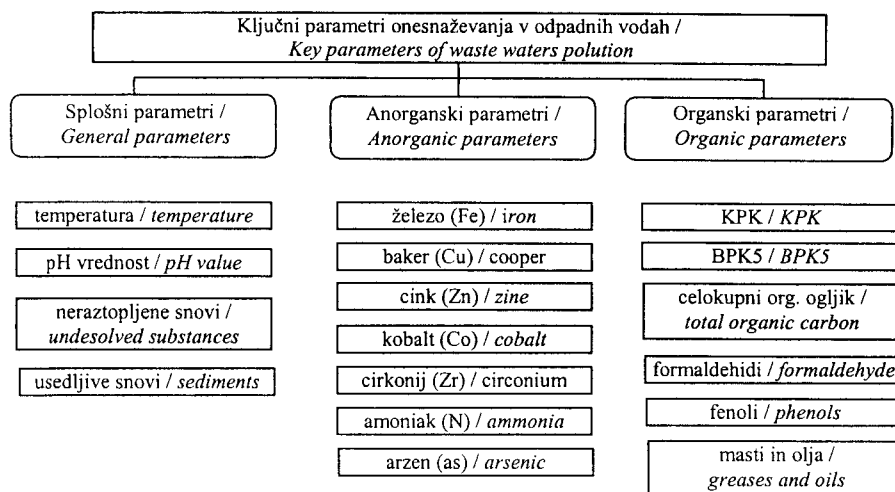
Grafikon 3: Zveza med vzrokom in učinkom po teoriji ABC analize

Graph 3: Cause and effect relation according to the theory of ABC analysis

Metodo lahko modificiramo tudi tako, da obravnava količinske vplive na okolje. Te vrednosti se seveda razlikujejo od podjetja do podjetja. Zato lahko v določenem podjetju sodi lesni prah v skupino A, v drugem pa v skupino C. Vplive na okolje z metodo ABC analize lahko ocenjujemo za posamezne materiale, izdelke in postopke. Ocene so subjektivne in zahtevajo strokovno in transparentno delo strokovnjakov s tega področja.

2.2 UPORABA ABC ANALIZE NA HIPOTETIČNEM PRIMERU APPLICATION OF ABC ANALYSIS IN A HYPOTHETICAL CASE

Če skušamo v podjetju analizirati, strukturirati in ovrednotiti ključne ekološke parametre, moramo najprej izdelati diagnostično drevo za vse dejavnike onesnaževanja, ki jih želimo zajeti z ABC analizo. V našem primeru bomo diagnostično drevo, prikazano na sliki 1, zaradi lažje ponazoritve skrčili samo na odpadne vode. Drevo prikazuje slika 2.



Slika 2: Diagnostično drevo za ugotavljanje ekološkega stanja (odpadnih voda) v lesnoindustrijskem podjetju

Figure 2: Diagnostic tree for determining the ecological state (waste waters) in a wood industry company

Diagnostično drevo nam omogoča oblikovanje tabele ocenjevanja z ABC analizo. V tabelo vpišemo vse dejavnike onesnaževanja, ki smo jih smiselno vključili v diagnostično drevo. Nato vsak dejavnik razvrstimo v eno izmed skupin A, B ali C (ocena meritev na podlagi izdelanih kriterijev ali strokovna ocena) glede na oblikovane okoljevarstvene razrede. Okoljevarstveni razredi služijo za vrednotenje procesa s pomočjo ABC analize. Izdelamo lahko poljubno število okoljevarstvenih razredov. V našem hipotetičnem primeru smo oblikovali samo dva razreda (OBLAK / KROPIVŠEK / TRATNIK 1998):

1. Okoljevarstveni predpisi (zakoni, mejne vrednosti, prepovedi, navodila...)
2. Družbene zahteve (okoljevarstvene organizacije, pritisk javnosti, javno mnenje...)

V prvem razredu oblikujemo naslednje skupine A, B in C:

A = ekološki parametri, ki močno presegajo zakonsko dovoljene mejne vrednosti,

B = ekološki parametri, ki so na meji ali nekoliko presegajo zakonsko dovoljene mejne vrednosti,

C = ekološki parametri, ki so tik pod mejo in bi v prihodnosti lahko presegali zakonsko dovoljene mejne vrednosti.

V drugem razredu pa skupine:

A = ekološki parametri, ki so deležni stalnih, zelo močnih družbenih zahtev in kritik,

B = ekološki parametri, ki so deležni občasnih, ne tako močnih družbenih zahtev in kritik,

C = ekološki parametri, ki bi v prihodnosti lahko bili deležni družbenih zahtev in kritik.

Preglednica 1 prikazuje ocenjevanje posameznih ekoloških parametrov iz diagnostičnega drevesa (slika 2) glede na oba okoljevarstvena razreda (okoljevarstveni predpisi, družbene zahteve).

Preglednica 1: Ocenjevanje ekoloških parametrov s pomočjo ABC analize

Table 1: Evaluation of ecological parameters by means of ABC analysis

OKOLJEVARSTVENA RAZREDA ENVIRONMENTAL CLASSES	OKOLJEVARSTVENI PREDPISI (ZAKONI, MEJNE VREDNOSTI, PREPOVEDI, NAVODILA...) ENVIRONMENTAL REGULATIONS (LAWS, CRITICAL QUANTITIES, RESTRICTIONS, INSTRUCTIONS...)	DRUŽBENE ZAHTEVE (OKOLJEVARSTVENE ORGANIZACIJE, PRITISK JAVNOSTI, JAVNO MNENJE...) SOCIAL REQUIREMENTS (NGO, PUBLIC PRESSURE, PUBLIC OPINION...)
OCENJEVALNI PARAMETRI ASSESSED PARAMETERS		
Splošni parametri / General parameters	A	A
temperatura / temperature	A	A
pH vrednost / pH value	B	/
neraztopljene snovi / undissolved substances	B	A
usedljive snovi / sediments	A	A
Anorganski parametri / Anorganic parameters	B	/
železo (Fe) / iron	B	/
baker (Cu) / cooper	B	/
cink (Zn) / zine	B	/
kobalt (Co) / cobalt	C	/
cirkonij (Zr) / circonium	C	/
amoniak (N) / ammonia	A	/
arzen (As) / arsenic	B	/
Organski parametri / Organic parameters	B	A
KPK / KPK	B	B
BPK5 / BPK5	B	B
celokupni organski ogljik / total organic carbon	B	B
formaldehid / formaldehyde	B	A
fenoli / phenols	A	A
masti in olja / greases and oils	B	A

Parametri, ki so vključeni v skupino A, so najbolj kritični in jim moramo pri reševanju okoljevarstvenih problemov v podjetju dati prednost. Razvidno je tudi, da nekateri parametri v drugem razredu niso ovrednoteni. Do nekaterih ocen je namreč težko priti, zato je priporočljivo, da pri izvedbi ABC analize oblikujemo dovolj razredov. Seveda pa morajo biti taki, da odločilno vplivajo na kasnejšo okoljevarstveno strategijo podjetja.

Oblikovanje okoljevarstvenih razredov, znotraj katerih razvrščamo ekološke parametre v skupine A, B in C, je zelo zahtevna naloga in mora temeljiti na poglobljeni analizi in pretehtani oceni strokovnjakov. Razvrščanje ekoloških parametrov v skupine A, B in C ima svoj smisel le, če parametrom vsake skupine določimo različno prioriteto in način sanacije, kar pomeni različno časovno obravnavanje in različen finančni vložek. Prav tako je potrebno vedeti, da razvrščanje ni enkratno delo. Če se razmere v proizvodnji spremenijo, potem moramo spremeniti tudi razvrstitev ekoloških parametrov v skupine.

3 POSLOVNA STRATEGIJA V PODJETJIH **BUSINESS STRATEGY IN COMPANIES**

Diagnostično drevo in ABC analiza nudita sistematičen pregled kritičnih ekoloških parametrov v podjetju in sta važen dejavnik pri oblikovanju informacijskega sistema. Ta mora vsebovati vse podatke, pomembne za vodenje podjetja, saj na podlagi teh informacij sprejemamo strateške odločitve oziroma oblikujemo poslovno strategijo podjetja. Prav oblikovanje sistema ciljev in opredelitev strategije podjetja, ki ustreza danim okoliščinam, sta osnovi za uspešno poslovanje. Glede na dejansko stanje (Kje se podjetje nahaja?) je treba definirati željeno stanje (Kje se podjetje želi nahajati?), opredeliti cilje poslovanja (Kaj želi podjetje doseči?) in ukrepe za doseganje teh ciljev (Katere ukrepe lahko in mora podjetje uporabiti?). Cilje poslovanja določenega podjetja je mogoče prikazati v obliki hierarhije ciljev. Pri tem gre za razvrstitev ciljev po stopnjah (nadrejeni in podrejeni cilji). Ker številna podjetja uvrščajo v hierarhiji temeljnih ciljev rast prodaje in dohodka zelo visoko, se zastavlja vprašanje, ali lahko tudi varstvo naravnega okolja uvrstimo med področja, ki utegnejo biti izvor možnosti za 'rast' podjetja. Podjetje namreč ne uvrsti ciljev glede varstva naravnega okolja v svoj sistem poslovnih ciljev iz kakršnihkoli nesebičnih razlogov, ampak le tedaj, če sodi, da lahko prispevajo k uresničevanju čim večjega dohodka, ali če ocenjuje, da bi bilo sicer

ogroženo doseganje osnovnega cilja. Diagnoza ekološkega stanja podjetja je torej nujna, saj nudi vpogled v njegovo dejansko ekološko stanje in je podlaga za analize o investicijah, ki so potrebne za prehod v željeno ekološko stanje. Ko skušamo najti ekonomsko ceno za ekološke vrednote, postanejo tudi ekološki cilji ekonomsko ovrednoteni. Seveda pa je uspešno iskanje optimalnih rešitev za podjetje, poleg izdelanega informacijskega sistema, odvisno tudi od izbire pravih optimizacijskih metod.

Večina odločitev v realnem svetu je ponavadi vezanih na upoštevanje več ciljev in podciljev. To pomeni, da mora tisti, ki določeno odločitev sprejema, upoštevati, da so cilji običajno zelo različni po svojem značaju, da imajo različno stopnjo pomembnosti, običajno pa so celo v medsebojnem konfliktu. Povsem normalno je, da je mnogo ciljev v podjetjih med seboj konfliktnih, saj pri reševanju določenih problemov zahtevamo upoštevanje povsem nasprotnih interesov. Tako je na primer nemogoče zmanjšati količino onesnaževanja, ne da bi investirali v opremo za varstvo okolja in da ne bi podjetja finančno obremenili. To pomeni, da popolno uresničenje enega cilja lahko zelo negativno vpliva na druge cilje. Zaradi tega imamo določene težave v sodobni analizi procesov sprejemanja odločitev o problemih, pri katerih je prisotnih več konfliktnih ciljev. V takih primerih problemov ne rešujemo z optimizacijo ciljev, ampak z minimizacijo razlik med željenim in uresničenim nivojem cilja (OBLAK 1995).

3.1 CILJNO PROGRAMIRANJE GOAL PROGRAMMING

Matematična metoda ciljnega programiranja opisane probleme uspešno rešuje. V okviru funkcije cilja se pri nalogah ciljnega programiranja opravi minimizacija odstopanj (deviacij) med željeno in doseženo vrednostjo cilja. Zaradi tega funkcija cilja ni odvisna od spremenljivk X_1, X_2, \dots, X_k , ampak od deviacijskih spremenljivk (spremenljivk odstopanja od željene vrednosti) d_1, d_2, \dots, d_n , pri čemer je vsaka od njih dvodimenzionalna spremenljivka:

$$d_i = (d_i^-, d_i^+) \quad , \quad i = \{1, 2, \dots, n\},$$

kjer sta (d_i^-, d_i^+) negativno oziroma pozitivno odstopanje od željenega nivoja i -tega cilja.

Ciljno programiranje je torej metoda sprejemanja odločitev, ki 'zadovoljujejo' zastavljene cilje, jih pa ne 'optimirajo'.

Ideja je zelo enostavna : Vsakemu kriteriju Φ^i , $i = 1, 2, \dots, n$, postavimo cilje (lahko so to tudi omejitve) oziroma numerične vrednosti b_i , $i = 1, 2, \dots, n$, ki jih skušamo doseči. Postavimo vektorje: $x = (X_1, X_2, \dots, X_k)$,

$$\Phi(x) = \begin{bmatrix} \Phi^1(x) \\ \Phi^2(x) \\ \dots \\ \Phi^n(x) \end{bmatrix} \quad \text{in} \quad b = \begin{bmatrix} b^1 \\ b^2 \\ \dots \\ b^n \end{bmatrix}$$

in rešujemo problem minimizacije odstopanja od ciljev:

Min: $\Phi(x) - b$.

V praksi so običajno nekateri cilji pomembnejši od drugih. Ciljno programiranje nam tudi omogoča, da cilje razvrstimo po pomembnosti in jih s prioritetskimi faktorji 'obtežimo' glede na to razmerje. V modelu vpeljemo prioritete faktorje. Model dobi z uvedbo prioritetskih faktorjev novo obliko:

Min: $\sum_{i=1}^n P_i (d_i^+ + d_i^-)$, pri čemer velja, da je $\Phi(x) - (d^+ - d^-) = b$, $d^+ \geq 0$, $d^- \geq 0$.

$$d^+ = (d_1^+, d_2^+, \dots, d_n^+)$$

$$d^- = (d_1^-, d_2^-, \dots, d_n^-)$$

Lahko torej ugotovimo, da je ciljno programiranje dovolj gibko v vseh tistih primerih, ko je potrebno analizirati vpliv več ciljev na izbiro najboljše dopustne rešitve za posamezno nalogo ali problem.

3.2 UPORABA CILJNEGA PROGRAMIRANJA NA HIPOTETIČNEM PRIMERU

APPLICATION OF GOAL PROGRAMMING IN A HYPOTHETICAL CASE

Izbira optimalnih ekonomsko-ekoloških odločitev v lesnoindustrijskih sistemih je tipičen problem, ki ga lahko rešimo z metodo ciljnega programiranja. Omogoča nam oblikovanje modela, katerega rešitve se bodo zadovoljivo približale vsem ciljem, ki si jih zastavi določeno podjetje. Poslovna strategija podjetja in njeni cilji morajo temeljiti na podatkih o trenutnem ekonomsko-ekološkem stanju v podjetju. Ekonomske podatke, ki jih podjetje potrebuje za oblikovanje uspešne poslovne strategije, je razmeroma enostavno dobiti, medtem ko so ekološki podatki običajno velika neznanka. Prav diagnostični model in ABC analiza sta velika pomoč pri določanju ekoloških ciljev, ki bodo vključeni v strategijo podjetja.

Cilji, ki si jih podjetje v okviru poslovne strategije zastavi, so lahko naslednji (OBLAK 1998):

1. dobiček
2. likvidnost
3. tehnološki napredek
4. konkurenčna sposobnost
5. tržni delež
6. kakovost ponudbe
7. izpolnjevanje zakonskih predpisov s področja varstva okolja - varnost podjetja (zmanjšana možnost ekoloških nesreč)
8. zadovoljstvo zaposlenih (izboljšanje delovnih pogojev, dvig ekološke zavesti)
9. celostna podoba podjetja

Cilje lahko zapišemo v matematični obliki tako, da jih uredimo v sistem enačb ciljnega programiranja.

Cilje lahko zapišemo matematično v obliki enačb :

1. $a_1X_1 + a_2X_2 + q_1 + d_1^- - d_1^+ = b_1$
2. $a_3X_1 + a_4X_2 + q_2 + d_2^- - d_2^+ = b_2$
3. $a_5X_1 + a_6X_2 + q_3 + d_3^- - d_3^+ = b_3$

$$r. a_7X_1 + a_8X_2 + q_4 + d_4^- - d_4^+ = b_4$$

$$i. a_9X_1 + a_{10}X_2 + q_5 + d_5^- - d_5^+ = b_5$$

$$j. a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + q_6 + d_6^- - d_6^+ = b_6$$

$$l. a_{13}X_1 + a_{14}X_2 + q_7 + d_7^- - d_7^+ = b_7$$

$$k. a_{15}X_1 + a_{16}X_2 + q_8 + d_8^- - d_8^+ = b_8$$

$$m. a_{17}X_1 + a_{18}X_2 + q_9 + d_9^- - d_9^+ = b_9$$

Pri tem X_1 pomeni ekonomske investicije, X_2 pa ekološke investicije v denarnih enotah. Želimo, da so ob izpolnjevanju oziroma približevanju zastavljenim ciljem te investicije čim manjše, vendar jih ne minimiziramo v ciljni funkciji, pač pa jih vključimo v prva dva (ekonomska) cilja - dobiček in likvidnost. q_1 - q_9 so koeficienti dovoljenega odstopanja od zahtev oziroma omejitev, d_{1-9}^- in d_{1-9}^+ pa so deviacijske spremenljivke, ki pomenijo odstopanje (v negativno ali v pozitivno smer) od zastavljenih zahtev oziroma omejitev (b_{1-9}). $a_1, a_3, a_5, a_7, a_9, a_{11}, a_{13}, a_{15}$, in a_{17} so koeficienti ekonomskih investicij, $a_2, a_4, a_6, a_8, a_{10}, a_{12}, a_{14}, a_{16}$, in a_{18} pa koeficienti ekoloških investicij, ki vplivajo na doseganje zastavljenih zahtev oziroma omejitev $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8$, in b_9 . a_5 je na primer koeficient ekonomskih investicij, a_6 pa koeficient ekoloških investicij, oba vplivata na izpolnitev zahteve tretjega cilja - tehnološkega napredka (b_3).

Ciljna funkcija, ki nam bo omogočila, da se bomo čim bolj približali vsem zastavljenim ciljem, bo vsebovala samo tiste deviacijske spremenljivke, ki jih želimo minimizirati. Če je preseganje določene zahteve zaželeno, potem ustrezne deviacijske spremenljivke za ta cilj v ciljni funkciji ne upoštevamo. Enako velja za deviacijske spremenljivke, ki pomenijo nedoseganje postavljene zahteve oziroma omejitve.

Če v ciljno funkcijo vključimo še prioritete faktorje in dopuščamo le odstopanja od ciljev v negativni smeri, potem ciljno funkcijo zapišemo kot:

$$\text{Min } f = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^- + P_4d_4^- + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^- + P_9d_9^-$$

Predstavljeni matematični model je možno na različnih točkah modificirati. Cilje oziroma omejitve lahko oblikovanemu modelu poljubno odvzemamo ali dodajamo. Ekološke zahteve, ki so v našem modelu združene v enem cilju, lahko zapišemo v obliki omejitev za posamezne parametre onesnaževanja. Na podoben način lahko podrobneje definiramo

(z več matematičnimi enačbami) tudi ostale cilje, npr. tehnološki napredek, konkurenčno sposobnost, tržni delež, kakovost ponudbe idr. V teh primerih bi model dobil precej bolj kompleksno obliko, modelne rešitve pa bi bile odvisne od večjega števila zastavljenih ciljev. Model lahko spremenimo tudi tako, da spremenljivkama X_1 (ekonomske investicije) in X_2 (ekološke investicije) dodamo nove spremenljivke. Ekonomske investicije lahko za konkretne primere oziroma projekte natančno razdelamo (investicije v tehnološko opremo, investicije v ekonomsko propagando...), podobno pa lahko storimo tudi z ekološkimi investicijami (investicije v ekološko opremo, investicije v alternativne surovine oziroma materiale...). Pri tem moramo biti zelo pozorni na medsebojno odvisnost posameznih investicij.

Vse te in druge modifikacije modela so odvisne od problema, ki ga želimo rešiti. Odločevalec je tisti, ki definira problem, določa cilje, njihovo prioriteto in, glede na modelne rešitve, vhodne podatke svojim željam ustrezno spreminja, saj se moramo zavedati, da je predložen model samo podpora za sprejemanje optimalnih odločitev.

4 POVZETEK

Dokler je bilo izkoriščanje posameznih sestavin okolja brezplačno, je prevladovalo mnenje, da je vlaganje v ekologijo le dodaten, nepotreben strošek. Pritisk ekološko ozaveščene javnosti pa je v zadnjih letih povzročil, da je okolju prijazen način mišljenja začel prodirati tudi tja, kjer se je sprva zdelo, da ima največ nasprotnikov - v gospodarstvo in industrijo. Če je bilo upoštevanje varstva okolja pri posameznem izdelku še včeraj le nekaj postranskega, je danes postalo pomemben prodajni argument, že jutri pa bo temeljni pogoj, da bo izdelek sploh mogoče prodajati. K temu bo pripomogel tudi Zakon o varstvu okolja, ki je bil v Sloveniji sprejet junija 1993, in pripadajoči podzakonski predpisi ter septembra 1996 sprejeti standard ISO 14001, ki posega v ekološko problematiko podjetij.

Ker tudi lesna industrija sodi med nezanemarljive onesnaževalce okolja, se zastavlja vprašanje: kakšen pomen bosta imela omenjeni zakon in sprejeti standard za slovenska lesnoindustrijska podjetja? Raziskava ekološke ozaveščenosti slovenskih potencialnih kupcev pohištva, opravljena na ljubljanskem pohištvenem sejmu novembra 1996, kaže,

la se ekološka zavest krepi tudi v Sloveniji in da ekološka strategija postaja velika tržna priložnost, ki se je vse bolj zavedajo tudi slovenska lesnoindustrijska podjetja.

Odločitve za okolju prijazno proizvodnjo in okoljsko sprejemljive izdelke postajajo torej, poleg že obstoječih ekonomskih kriterijev, nujnost in eden izmed zelo pomembnih strateških ciljev lesne industrije. Zato je problematika okolju prijazne proizvodnje in izdelkov predmet številnih raziskav.

Diagnostično drevo, podprto z metodo ABC analize, je osnova za diagnosticiranje ekološkega stanja lesnoindustrijskih podjetij. Kritični ekološki parametri, ki jih model razkriva, so dobra podlaga za določanje okoljevarstvenih ciljev, le-ti pa morajo biti vključeni v sistem poslovnih ciljev podjetja. Rezultati diagnostičnega modela so torej nujno potrebni za oblikovanje poslovne strategije in izbiro optimalnih rešitev v podjetjih. Matematični model za izbiro optimalnih odločitev v lesnoindustrijskih sistemih, prikazan v drugem delu članka, temelji na metodi ciljnega programiranja. Ciljno programiranje velja za dovolj gibko v primerih, ko je potrebno analizirati vpliv več nasprotujočih si ciljev (v našem primeru so to ekonomski in okoljevarstveni cilji) na izbiro najboljše rešitve naloge oziroma pri iskanju optimalnih rešitev za podjetje. S to metodo problemov namreč ne rešujemo tako, da cilje optimiramo, temveč optimum zastavljenega problema iščemo z minimizacijo razlik med željenim in uresničenim nivojem ciljev. Oblikovani model omogoča optimalno upravljanje z lesnoindustrijskim sistemom glede na ekonomsko-ekološke kriterije.

5 SUMMARY

As long as exploitation of the individual components of the environment was cost free, investment in ecology was seen as nothing but additional and unnecessary expenditure. Due to pressure from an environmentally/conscious public in recent years however, environment-friendly thinking has begun to penetrate even into areas where initially the opposition was strongest - the economy and industry. If until recently the protection aspects of a particular product were of secondary importance, these have now become an important sales argument and a basic requirement without which in the future sales will be impossible. Partly this has been brought about by the Environmental Protection Act

which was passed in Slovenia in June 1993, and the accompanying regulations, as well as the ISO 14001 Standard adopted in September 1996, which deals with ecological issues in companies.

Since the wood industry contributes significantly above-mentioned to environmental pollution, the following question arises: What will be the effect of the law and Standard on Slovenian wood industry companies? A study of the ecological awareness level of potential furniture buyers in Slovenia, which was carried out during the Ljubljana Furniture Fair in November 1996, confirms the strengthening of public ecological awareness and indicates that ecological strategy is turning into a great marketing opportunity of which the Slovenian wood industry is increasingly taking advantage.

In addition to the existing economic criteria, orientation towards environment-friendly production, has thus become a necessity and a very important strategic goal for the wood industry. As a result, problems relating to environment-friendly production and products are being studied through numerous research programmes.

The diagnostic tree, based on the ABC analysis method is the starting point for diagnosing the ecological state of wood industry companies. Essential ecological parameters as revealed by the model provide a good basis for the determination of environmental protection goals to be incorporated in the system of business objectives of the company. The results obtained on the basis of the diagnostic model, then, are absolutely necessary when formulating a business strategy and selecting optimal solutions in companies.

The mathematical model for selecting optimal decisions in wood industry systems as developed in the second part of the paper is based on the method of goal programming. Goal programming is considered flexible enough in cases where it is necessary to analyze the effect of several conflicting goals (in our case, economic and environmental protection goals) on the selection of the best permissible solution to the given assignment and on the process of seeking optimal solutions for the company. Namely, this method does not seek to solve problems by optimization; rather, an optimum solution to a set problem is sought by minimizing the differences between the desired and achieved level of objectives. The model developed makes optimal management of the wood industry

system possible on the basis of economic and ecological criteria.

6 VIRI REFERENCES

- DEYHLE, A., 1980. ABC Analyse.- München, Management Service Verlag, 180 s.
- OBLAK, L., 1998. Mehka logika v matematičnem modelu izbire optimalnih odločitev v lesnoindustrijskih podjetjih.- Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 121 s.
- OBLAK, L., 1995. Ekonomsko-ekološki konflikt, problem odpadnih voda v slovenski lesni industriji in možnost reševanja ekonomsko - ekoloških vprašanj z metodo ciljnega programiranja.- Magistrska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 110 s.
- OBLAK, L. / KROPIVŠEK, J. 1997. Ecological Strategy - a Market Opportunity for the Slovenian Wood Industry.- V: State and development trends in the wood industry. 8th Interchair meeting of organizers and economists in wood industry, Stubičke Toplice, May, 1997. Zagreb, IACEOWI, s. 111-116.
- OBLAK, L. / KROPIVŠEK, J. / TRATNIK, M. 1998. ABC Analysis - an Aid in Structuring and Analysing Environmental Protection Problems in Timber Industry Companies.- V: Current Economic Questions in Forestry and Wood Industry. 9th Interchair meeting of economists and organisers in the wood industry, Sopron, Avgust, 1998. Sopron, Department of Forestry and Economics, University of Sopron, s. 201-206.