

Optimalizacija iskorišćenja drvne mase u kombinatu „Belišće“

Mr Vjekoslav Međurečan
SOUR »Kombinat Belišće«

UDK 634.0.

Prispjelo 10. 9. 1982.
Prihvaćeno: 15. 6. 1983.

Znanstveni rad

Sažetak

Iskoristivost drva, tj. sirovine, i produktivnost rada najznačajnije su pojave koje se zbivaju u procesu njegove transformacije. U ovom radu utvrđen je način njihova mjerenja, korelativna, te potpuna funkcija ovisnosti, čim je stvorena osnova daljeg rada na vrednovanju materijala. Ustanovljeno je da iskoristivost drva ne zadovoljava ako se on promatra u reprodukcijom ciklusu. Obradeni su principi optimalizacije i elementi potrebni za proračun. Formirani su kriteriji za ocjenu postignute iskoristivosti, te kriterij optimalnosti. Proračunom je određena optimalna struktura asortimana u postojećim uvjetima. Izvršena je kvalifikacija razlike između optimalne planske strukture posebno izrađenim programom (metoda komparacije i input-output model). Istim programom izvršena je kvantifikacija ostvarene iskoristivosti i produktivnosti u jednoj terminskoj jedinici (1 dan), te prikazana mogućnost njegove najšire primjene.

Predložen je novi način upravljanja materijalom u obliku sheme procesa odlučivanja kao sinteza primijenjenih metoda.

Konstatira se da predloženi način predstavlja napredak vrednovanja sirovine, ali i potreba njegova daljeg razvoja i usavršavanja.

Ključne riječi: količinska iskoristivost — vrijednosna iskoristivost — količinsko-vrijednosna iskoristivost — produktivnost rada — optimalna iskoristivost.

OPTIMAL UTILIZATION OF VOLUME OF WOOD IN KOMBINAT »BELIŠĆE«

Summary

Degree of utilization of wood, i. e. raw material and labour productivity are the most significant in the process of its transformation. This paper determined a method of their measuring, correlative and full function of dependence, forming the basis for further work on evaluation of material. The utilization of wood proved unsatisfactory if observed in a reproduction cycle. Principles of optimization and elements necessary for calculation are worked out.

Criteria for appraisal of the obtained degree of utilization have been established, also a criterion of optimality. The optimal structure of assortment in existing conditions has been determined through calculation. Quantification of difference between the optimal and planned structure by specially made program (method of comparison and input-output model) has been effected. By the same program the quantification of the obtained degree of utilization and productivity in one terminal unit (one day) has been effected and the possibility of its broadest application demonstrated.

A new method of material control in a form a scheme of the decision process as the synthesis of the applied methods has been proposed.

It has been concluded that the proposed method presents a progress in evaluation of material, but it also calls for a necessity of its further development and improvement.

Key words: quantitative degree of utilization — value utilization degree — quantitative—value utilization degree — labour productivity — optimal degree of utilization.

1.0 UVOD

Drvo je materijal koji se može reproducirati i time trajno osigurati za različite upotrebe. Unatoč toj privilegiji, koju mnogi drugi materijali nema-

ju, nije se u prošlosti, a niti se danas drvu pri-daje odgovarajuće značenje. Zbog toga je ono postalo deficitarno i sve slabije kvalitete. SOUR »Kombinat Belišće« ima velik potencijal u prera-di drva, jer prerađuje oko 230 000 m³ industrijskog drva, te oko 23 000 t sekundarne drvne sirovine. Daljim razvojem predviđa se potrošnja od 393 000 m³ industrijskog drva i 50 000 t sekun-

* Članak je prikaz magistarske radnje postdiplomskog studija »ORGANIZACIJA PROIZVODNJE« Sveučilišta u Osijeku (Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu i Ekonomski fakultet Osijek).

darne drvene sirovine. »Kombinat Belišće« snabdjeva se drvom uglavnom iz Slavonsko-baranjske regije, koja je još relativno bogata drvetom. Međutim, ono se u ciklusu od proizvodnje do prerađivanja u gotove proizvode ne upotrebljava optimalno. Ovu konstataciju opravdavaju slijedeće činjenice: — malo je primjera primjene nekog od oblika optimalizacije u proizvodnom procesu — dosadašnja istraživanja nisu međusobno dovoljno povezana — postojeći informacijski sistem samo djelomično obuhvaća tok materijala i uglavnom je orijentiran potrebama knjigovodstva, a transformacija kao bit procesa i osnovna karakteristika proizvodnog sistema nije adekvatno obuhvaćena — računalo se premalo upotrebljava za potrebe procesa transformacije — nezadovoljavajuća iskoristivost, produktivnost i ekonomičnost — materijal je obično najveći trošak poslovanja (oko 60%). Sve ovo ozbiljno nameće potrebu racionalnijeg pristupa korišćenja materijalom.

Zadatak ovog rada je uvođenje optimalizacije iskorišćenje drvene mase, s prikazom moguće ostvarive iskoristivosti, što u biti predstavlja problem. Za uspješno rješenje ovog zadatka, postavljen je slijedeće cilj rada:

- Analiza iskoristivosti i produktivnosti;
- Razrada mjerila i kriterija za ocjenu i vrednovanje pojave iskoristivosti materijala, produktivnosti i ekonomičnosti njegove prerađivanja;
- Izbor kriterija optimalnosti i ograničenja;
- Postavljanje modela za optimalizaciju strukture proizvodnog programa na bazi odabranog kriterija i postavljenih ograničenja;
- Postavljanje input-output modela za kvantifikaciju ostvarenih rezultata;
- Mogućnost donošenja niza drugih važnih odluka na osnovi dobivenih informacija, kao npr. kod razvoja novog proizvoda, napuštanja nerentabilnog proizvoda, raspodjele prema rezultatu rada, samoupravnog dogovaranja između OOUR i šire, opravdanosti ulaganja u novu opremu i dr.

Za ostvarenje postavljenog cilja, između ostalog, upotrebljene su: — metoda koeficijena — metoda komparacije — metoda linearnog programiranja.

2.0. ANALIZA ISKORISTIVOSTI MATERIJALA I PRODUKTIVNOSTI RADA U PROCESU REPRODUKCIJE

2.1. Pojam i definiranje iskoristivosti

Iskoristivost materijala općenito je pojava koja se javlja kao rezultat neke pretvorbene (transformacijske) funkcije. Pretvorbenom funkcijom mijenja se jedna ili više karakteristika materijala,

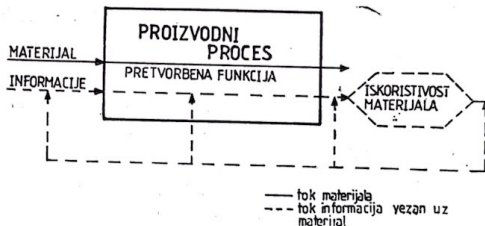
npr. dimenzije, sastav, oblik, vrijednost i dr. Pod pretvorbenom funkcijom misli se u ovom slučaju na onu koja se odvija u procesu nekog proizvodnog sistema (OUR), što je prikazano na sl. 1.



Slika 1 — Globalno promatranje proizvodnog sistema.

Fig. 1 — Global observation of production system

Dakle, materijal je jedan od ulaznih elemenata proizvodnog sistema, koji pretvorbom karakteristika prelazi u koristan izlaz kao cilj pretvorbe i nekoristan izlaz kao nužnost. Koristan izlaz je onaj koji ima određenu upotrebnu vrijednost, za razliku od nekorisnog koji je nema. Prema tome, iskoristivost materijala u proizvodnom procesu, na osnovi usvojenog pristupa, može se definirati kao pojava koja je rezultat pretvorbe materijala u korisno izlazno stanje određenih karakteristika (koristan izlaz). Dakle, iskoristivost materijala kao pojava nastaje kada su logičnim redom završene faze procesa »ulaz — pretvorba — izlaz«, što je kibernetikom predodžbom prikazano na sl. 2.



Slika 2 — Predodžba iskoristivosti kao pojave

Fig. 2 — Notion of utilization as a phenomenon

2.2. Određivanje mjere i cilja iskoristivosti

Da bi se pojava iskoristivosti mogla mjeriti, potrebno je vezu između veličina izlaza i ulaza prikazati u formi matematičkog modela. Ovu vezu npr. u potpunosti određuje geometrijski omjer u obliku razlomka:

$$\text{Mjera iskoristivosti} = \frac{\text{koristan izlaz}}{\text{ulaz materijala}} \dots (1)$$

Da bi ispunila svoju svrhu, mjera iskoristivosti treba zadovoljiti minimalno slijedeće zahtjeve: — da je opće komparativna — da je prikladna za formiranje sintetske mjere i kriterija — da je pogodna za računске postupke — da predstavlja jedan od elemenata produktivnosti rada.

2.2.1. Količinska iskoristivost. Proizvesti veću količinu korisnih proizvoda, iz određene količine materijala, znači postići veću količinsku iskoristivost. Ako se na adekvatan način primijeni definicija, onda se može reći da je količinska iskoristivost pojava koja je rezultat pretvorbe određene količine ulaznog materijala u neku količinu korisnog izlaza. Na osnovu izraza 1 dolazi se analogno do mjere količinske iskoristivosti koja glasi:

$$KQI = \frac{Q_i}{Q_u} \dots \dots \dots (2)$$

gdje je, KQI = koeficijent količinske iskoristivosti (mjera), Q_i = ukupna količina korisnog izlaza (korisni output), Q_u = količina materijala (input).

Na osnovi formule 2, sasvim je jasno da ova mjera količinske iskoristivosti pokazuje koliko je korisnog izlaza dobiveno iz jedinične količine materijala, pa se stoga može pisati u slijedećem obliku

$$KQI = \frac{q_i}{q_u} \dots \dots \dots (3)$$

gdje je: q_i — količina korisnog izlaza dobivena iz jedinične količine materijala, q_u — jedinična količina materijala ($q_u = 1$)

Prema tome, slijedi $KQI = q_i \dots \dots \dots (4)$

Međutim, danas se u praksi, kod izrade kalkulacija, u pravilu koristi normativ materijala kao mjera. Poznato je da normativ materijala predstavlja količinu potrebnog materijala za izradu jedinične količine proizvoda (koristan izlaz). Na sl. 3. i 4.

grafički je kvantificirano prikazana ovisnost između ulaza i izlaza za oba slučaja. Na sl. 3. se vidi

da se ovisnost $\frac{q_i}{q_u}$ zbiva linearno, a rezultat ovisnosti KQI istovjetan je tangensu kuta, i u svim slučajevima jednak je količini izlaza. Na sl. 4. ovisnost između $\frac{q_i}{Q_u}$ zbiva se po krivulji hiperbole,

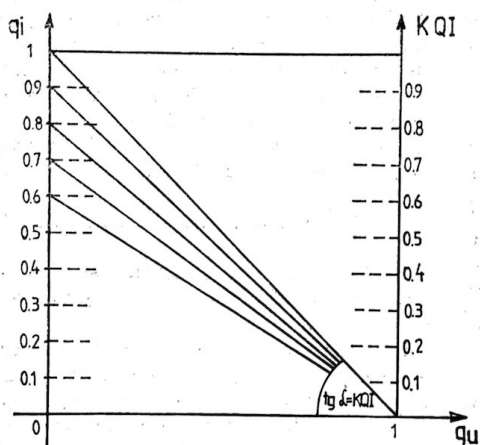
a samo u jednom slučaju, koji je praktično teško postići, su q_i i KQI isti. Količinska iskoristivost materijala može se izraziti za svaki izlaz posebno, zatim bilo koju grupu, i ukupno.

Koeficijent je sam po sebi apsolutna vrijednost, dakle opće komparativna veličina, kod čega veći iznos predstavlja veću količinsku iskoristivost. Za količinsku iskoristivost vrijedi relacija:

$$0 < KQI < 1 \dots \dots \dots (5)$$

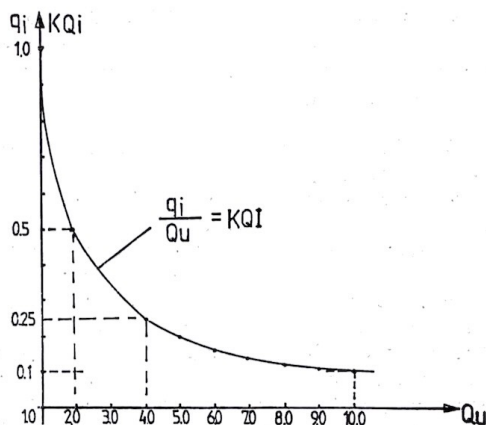
Logično je da treba težiti krajnjem cilju količinske iskoristivosti, a taj je da se dostigne iznos koeficijenta ~ 1 ($KQI \sim 1$). Koeficijent koji ima vrijednost 1 predstavlja kompleksnu iskoristivost materijala.

Prema tome, ostvareni iznos koeficijenta u svakom konkretnom slučaju pokazuje dokle se stiglo u naporu za ostvarenje kompleksne iskoristivosti, odnosno koji put do tog cilja treba još prevaliti. Razvojni put ovog procesa za »Kombinat Belišće« ilustriran je u slici 5.



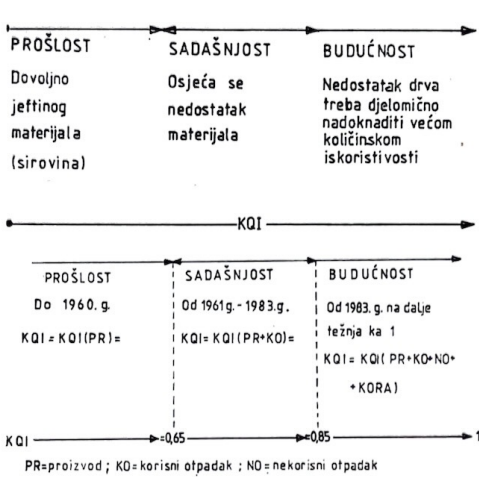
Slika 3 — Zavisnost između q_i i q_u , uz uvjet $q_u = \text{const.} = 1$

Fig. 3 — Dependence between q_i and q_u on condition $q_u = \text{const.} = 1$.



Slika 4 — Zavisnost između q_i i Q_u , uz uvjet $q_i = \text{const.} = 1$

Fig. 4 — Dependence between q_i and Q_u on condition $q_i = \text{const.} = 1$.



$$KVI = \frac{vi}{vu} \dots \dots \dots (7)$$

gdje je: KVI = koeficijent vrijednosne iskoristivosti (mjera), vi = vrijednost jedinične količine korisnog izlaza, vu = vrijednost jedinične količine ulaza (materijala).

Ova mjera pokazuje koliko puta je vrijednost jedinične količine izlaza veća ili manja od vrijednosti jedinične količine ulaza (materijala). Normalno je da iznos ovog koeficijenta bude veći od 1, (KVI > 1). No, to ne vrijedi generalno, jer se u strukturi izlaza može javiti poneki proizvod koji ima manji iznos koeficijenta od 1. Prema tome, na osnovi ove mjere moguće je valorizirati proizvode nekog asortimana na bazi istog materijala, zatim asortimane, odnosno proizvodne programe međusobno, kod čega veći apsolutni iznos predstavlja veću vrijednosnu iskoristivost.

Cilj vrijednosne iskoristivosti je njezino trajno povećavanje. Za postizanje ovog cilja potrebno je trasirati ispravan i dugoročan pristup, kao npr.:

- težiti većem stupnju finalizacije, tj. oplemeniti materijal radom,
- poboljšati kvalitetu proizvoda i materijala,
- razvijati nove proizvode,
- optimalizirati asortiman proizvoda u postojećim i promijenjenim uvjetima i dr.

Međutim, može se utvrditi da u rješavanju ovog složenog problema postoji kratkoročan, pa i negativan pristup, kao što je ekstremni porast gotovo svih cijena proizvoda i materijala.

2.2.3. Količinsko-vrijednosna iskoristivost. Informacije samo o količinskoj ili vrijednosnoj iskoristivosti nisu dovoljne za donošenje odluka o dobroti iskoristivosti materijala. U koanačnici, njihova međusobna korelativna zavisnost daje negativni koeficijent korelacije. Stoga se nameće potreba utvrđivanja sintetske mjere koja bi sadržavala utjecaj količinske i vrijednosne iskoristivosti materijala. Logičan način ovog povezivanja jest da se koeficijenti (mjere) međusobno pomnože. Sintezom, na spomenuti način, dolazi se do složene mjere koja se može zvati količinsko-vrijednosna iskoristivost materijala:

$$KQ,V,I = KqI \times KvI \dots \dots \dots (8)$$

gdje je: KQ,V,I = koeficijent količinsko-vrijednosne iskoristivosti (sintetska mjera iskoristivosti materijala)

Na osnovu suštinskog značenja količinske i vrijednosne iskoristivosti, slijedi da ova mjera predstavlja sintezu prihoda i rashoda, znači organski povezanih veličina. Ili, drugim riječima, ona izražava princip ekonomičnosti sa stanovišta materijala kao troška (rashoda).

Sasvim je jasno da veći apsolutni iznos ovog koeficijenta predstavlja bolju iskoristivost, odnosno ekonomičnost prerade materijala. Cilj je, u sva-

Slika 5 - Razvojni put povećanja količinske iskoristivosti u »Kombinatu Bелиšće«.

Fig. 5 - Development way of increase of quantitative degree of utilization in »Kombinat Bелиšće«

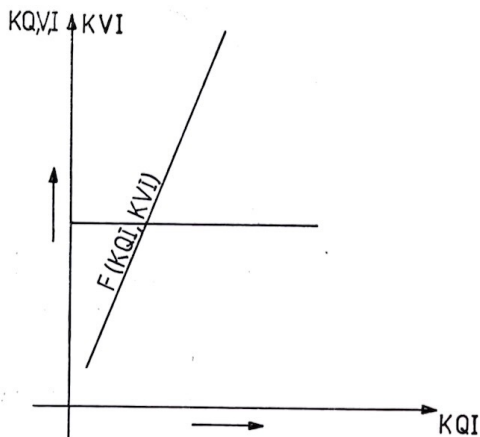
Ova analiza mogla bi se nastaviti npr. promatranjem ciklusa drvo u šumi — koristan izlaz u »Kombinatu Bелиšće«. U tom slučaju KQI iznosio bi oko 0,7, što znači da velike količine drva ostaju u šumi. Tako npr. u šumama Slavonsko-baranjske regije ostaje neiskorišćenog drva i kore oko 230 000 m³/god. Svako povećanje količinske iskoristivosti materijala ima veliko značenje za ekonomsku uspješnost poslovanja. Tako se na osnovi modela (6) može dokazati da povećanje koeficijenta količinske iskoristivosti u određenom iznosu daje veći iznos povećanja akumulativnosti (dobiti) uz uvjet da je p, tv i Tf = const. Dakle, u cilju racionalizacije poslovanja ovu iskoristivost treba povećavati.

$$Db = (Q \cdot p) - (Q \cdot tv) + Tf \dots \dots \dots (6)$$

gdje je: Db — dobit, Q — količina izlaza, p — vrijednost izlaza po jediničnoj količini, tv — pretežno varijabilni troškovi iz CK, Tf — pretežno fiksni troškovi iz CK.

2.2.2. Vrijednosna iskoristivost. Ulazno-izlazne veličine proizvodnog procesa, pored količinskog odnosa, mogu se izraziti i vrijednosno. Izražavajući ulaz materijala vrijednosno u biti se izražava rashod, a izlazom prihod sistema. Vrijednost ulaza i izlaza mjeri se u novčanim jedinicama, tj. cijenom. Treba istaći da cijena proizvoda, pri čemu je i materijal mečiji proizvod, nije uvijek realan odraz vrijednosti. Drugim riječima, cijena proizvoda nije uvijek društveno opravdana ako se npr. ne temelji na određenoj razini produktivnosti. U nedostatku pogodnije mjere za vrijednost upotrijebit će se u ovom radu cijena. Služeći se analogijom utvrđivanja mjere količinske iskoristivosti, proizlazi da se i mjera vrijednosne iskoristivosti može izraziti omjerom vrijednosti, dakle:

kom slučaju, povećati KQ, V, I, a što je moguće povećanjem jednog ili oba sastavna elementa. Na sl. 6 dat je kvalitativni prikaz funkcionalne zavisnosti između KQ, V, I = F (KQI; KVI) uz uvjet da je KVI = const.



Slika 6 — Ovisnost između KQI i KQ, V, I uz uvjet da je KVI = const.

Fig. 6 — Dependence between KQI and KQ, V, I on condition that KVI = const.

Na sl. 6 uočava se zakonitost, a ta je da KQ, V, I raste brže od povećanja KQI.

2.3. Produktivnost rada

Uključi li se na određen način faktor vrijeme u izraz 3, dobiva se:

$$\frac{KQI}{t_u} = \frac{q_i/q_u}{t_u} = \frac{q_i}{q_u \cdot t_u} = \frac{q_i}{t_u} \dots \dots \dots (8)$$

gdje je: t_u = vrijeme ljudskog rada utrošeno po jediničnoj količini materijala, $q_u = 1$.

Ako se npr. količina mjeri u m^3 , a vrijeme radnika u satima, dolazi se do jedinice koja predstavlja količinu korisnog izlaza proizvedenu iz jedinične količine materijala po satu radnika. Ova jedinica nesumljivo predstavlja mjeru prirodne produktivnosti rada. Prema tome

$$Pr = \frac{q_i}{t_u} \dots \dots \dots (9)$$

gdje je: Pr = prirodni pokazatelj produktivnosti. Dakle, u ovom slučaju izraz za produktivnost čini količinska iskoristivost materijala kao upravno proporcionalni element, te utrošak vremena po jediničnoj količini materijala kao obrnuto proporcionalni element. Ovime je dokazana veza između količinske iskoristivosti i produktivnosti rada.

Da bi se dobio uvid u jačinu veze između količinske iskoristivosti i produktivnosti izražene na klasičan način, količinom proizvoda/radnik, izveden je test korelativne zavisnosti. Podaci predstavljaju ostvarenje za 10 tekućih dana i napisani su kako slijedi.

Koeficijent količinske iskoristivosti za grupu proizvoda	Produktivnost m^3 proizvoda/radnik
0,6959387	1,9383606
0,6434561	1,6708064
0,6167869	1,650862
0,6379134	1,752807
0,6069206	1,739333
0,6103189	1,7190322
0,5730878	1,644666
0,5948209	1,752193
0,6541712	1,7481034
0,6579308	1,8698275

Proračunom je dobiven koeficijent korelacije $R = 0,757$, što predstavlja jaku zavisnost. Naime, često je u cilju povećanja produktivnosti mnogo djelotvornije poduzeti akcije za povećanje iskoristivosti umjesto smanjenja vremena. Tako npr. ako bi se koeficijent količinske iskoristivosti u »Kombinatu Belišće« približio iznosu 1, produktivnost bi porasla za oko 17%. Što se racionalizacije vremena tiče, ono spada u studij rada, tj. interdisciplinarno područje. Prema tome, optimalni utrošak vremena, a time i energije za izvršenje nekog rada, treba utvrditi znanstveno. Zato se uvođenje studija rada nameće kao nužnost u cilju povećanja produktivnosti sa stanovišta vremena, međutim ovo je područje danas u praksi dosta zapušteno. Proizvesti veću količinu korisnog izlaza iz jedinične količine materijala po satu radnika znači produktivnije prerađivati materijal, što mora biti trajni cilj.

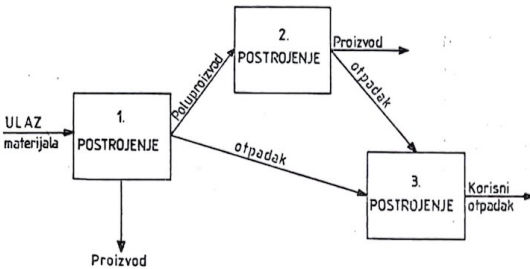
3.0. PRINCIPI OPTIMALIZACIJE

Za svaki problem u konačnici treba tražiti optimalno (najbolje) rješenje u postojećim uvjetima. Najbolje rješenje može biti npr. najveći dohodak, minimalni troškovi i dr., što zavisi od postavljeneog cilja. Postojeći uvjeti su u biti ograničenja koja stoje kao realna prepreka na putu ostvarenju cilja. Optimalno rješenje je dinamična pojava ovisna od promjene uvjeta, novih spoznanja i dr., što znači da traje dok se ne promijeni neki od utjecajnih činilaca.

3.1. Izbor elemenata potrebnih za određivanje optimalne iskoristivosti

3.1.1. Izbor proizvodnog procesa. Optimalizacija strukture proizvodnog programa vršit će se za proces koji ima slijedeće karakteristike:

proizvodi se ukupno 8 proizvoda, od čega jedan predstavlja korisni (otpadak)ostatak, dakle nužno nastaje pored ostalih 7 i realizira se unutar SOUR-a. Proces proizvodnje odvija se tako da prvo postrojenje prolaze svi proizvodi. Nakon toga neki predstavljaju gotove proizvode i izlaze iz procesa, drugi u vidu poluproizvoda idu na drugo postrojenje. Treće postrojenje prerađuje otpadak s prvog i drugog. Opisani tok odvijanja procesa prikazan je na sl. 7.



Slika 7 — Shema toka proizvodnog procesa

Fig. 7 — Scheme of series of process in production

3.1.2. Izbor kompjuterskog programa i elemenata za proračun. U ovom radu korišten je kompjuterski program koji rješava problem razlomljeno-linearnog programiranja po Martos-ovoj metodi, Naime, taj program rješava i problem linearnog programiranja koji predstavlja specijalan slučaj razlomljeno-linearnog programiranja, a nastaje ako se u funkciju kriterija razlomljeno-linearnog programiranja uvrsti za koeficijente razlomka

$$z = \frac{\sum_{j=1}^n c_j \cdot j + c_0}{\sum_{j=1}^n d_j \cdot j + d_0} \dots \dots \dots (10)$$

$d_j = 0, j = 1, 2 \dots n, d_0 = 1.$

Time ta funkcija prelazi u oblik

$$z = \sum_{j=1}^n c_j \cdot j - c_0 \dots \dots \dots (11)$$

gdje je: c_j = koeficijent kriterija j -te varijable, x_j = količina j -te varijable, c_0 = konstanta.

Uz ograničenja koja ima opći oblik

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \dots \dots \dots (12)$$

$j = 1, 2 \dots n$

i uvjeti negativnosti

$$X_j \geq 0, j = 1, 2 \dots n$$

gdje je: a_{ij} = količina i -tog ograničenja potrebnog za jedinicu j -te varijable, b_i = iznos odnosno količina i -tog linearnog ograničenja.

4.0. IZBOR KRITERIJA I OGRANIČENJA

4.1. Kriteriji

Mjeriti neku pojavu, tj. izraziti rezultat kvantitativno, značajno je za proces donošenja odluke. Međutim, i kvantitativni podatak ponekad malo znači ukoliko je svaka dalja informacija neupotreb- ljava (entropična). Prema tome, treba formirati je- dan ili više izraza (kriterija) za što bolju ocjenu (vrednovanje) postignutog rezultata neke pojave, kako bi se najbolje ostvario postavljeni cilj.

Gledajući cilj ovog rada nameće se upotreba više kriterija:

1. Kriterij razlike, koji se temelji na po- dacima iste vrste za dva vremenska razdoblja. Podaci jednog razdoblja su fiksni (bazni), a drugog promjenljivi. Bazni podaci (B) mogu se utvrditi na različiti način. Ovdje predstavljaju ostvarenje protekle godine i uzeti su kao normativ planskog zadatka. Promjenljivi podaci čine ostvarenje (0), u terminskoj jedinici praćenja (jedan dan). Na osno- vu formiranog kriterija, javlja se jedno od tri mo- guća stanja:

$$(0) \geq (B)$$

Prema tome, ovim kriterijem vrši se kvantificira- nje efekata komparacijom, npr.

$$R(t) = [KQI(0) - KQI(B)] \dots \dots \dots (12)$$

gdje je:

$R(t)$ = razlika količinske iskoristivosti (kriterij),

$KQI(0)$ = ostvareni koeficijent količinske iskoristi- vosti,

$KQI(B)$ = bazni koeficijent količinske iskoristivosti.

analogno je:

$$R(p) = [Pr(0) - Pr(B)] \dots \dots \dots (13)$$

gdje je: Pr = produktivnost.

S obzirom na usvojeno mjerilo iskoristivosti i produktivnosti, kriterij razlike izražen je u apso- lutnom iznosu, pa zato predstavlja sinonim mjere. Kriteriji 12 i 13 mogu se dalje razraditi (proširiti) ovisno od toga: što se želi ocijeniti. Tako npr. za

ocjenu utjecaja razlike iskoristivosti, odnosno produktivnosti, na poslovni uspjeh (prihod), po jediničnoj količini materijala, glase:

$$\text{PRIHOD} = [(KQI \cdot KVI) - (KQI \cdot KVI)] \cdot Vu \dots (14)$$

(o) (o) (B) (B)

(B)

$$\text{PRIHOD} = [(Pr - Pr) \cdot tu] \cdot KVI \cdot Vu \dots (15)$$

(o) (B) (o) (B) (B)

..... (15)

gdje je: KVI = koeficijent vrijednosne iskoristivosti, Vu = prosječna vrijednost jedinične količine materijala (ulaz).

Ako se izrazi 14 i 15 pomnože s ukupnom količinom ulaza materijala (Qu), dolazi se do ukupnog rezultata. Sinteza izraza može se i dalje nastaviti.

2. Kriterij optimalnosti. Optimalizacija strukture proizvodnog programa može se izvršiti prema različitim kriterijima. S obzirom na zadatak ovog rada, za kriterij optimalnosti uzet je koeficijent količinsko-vrijednosne iskoristivosti, dakle sintetički pokazatelj iskoristivosti. Kako veća apsolutna vrijednost ovog koeficijenta predstavlja bolju iskoristivost, to je cilj odrediti njegov maksimalni iznos u postojećim uvjetima (ograničenjima). Prema tome, struktura asortimana s maksimalnim iznosom ovog koeficijenta predstavlja optimalno rješenje, tj.:

K, Q, V, I → max. = OPTIMUM.

4.2. Ograničenja

Na putu iznalaženja optimalnog rješenja stoji niz ograničenja od kojih jedno ili više djeluje odlučujuće na ostvarenje postavljenog cilja. Ograni-

čenja koja su upotrebljena u ovom slučaju nalaze se u tabeli I, i to od 4—9. kolone i 1—8. reda. Prema tome, izraz za ograničenje u ovom slučaju glasi:

$$\sum_{j=1}^6 a_{ij} \leq b_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

5.0. REZULTAT RADA

5.1. Određivanje optimalne strukture asortimana.

Optimalizacijom se u ovom slučaju želi provjeriti da li je planska struktura asortimana (tabela II) prema kriteriju količinsko-vrijednosne iskoristivosti optimalno postavljena. U tu svrhu moraju se planirane količine pojedinog proizvoda zamijeniti varijablama (oznake) X₁₋₇ dakle

Šifra proizvoda	Oznaka
0705209	X ₁
0501999	X ₂
0314765	X ₃
0314374	X ₄
0699020	X ₅
0314498	X ₆
0650897	X ₇

Obradom je dobiveno niz rješenja, od kojih su zadnjih šest realni i prikazani su u tabeli II, a posljednje (stupac 6) predstavlja optimalno rješenje.

ELEMENTI POTREBNI ZA PRORAČUN OPTIMALNE VARIJANTE

TABELA 1.

Red. br.	Oznaka	Dobit din/m ³	Varijabilni troškovi din/m ³	Potrebni sati rada			Ograničenje ulazne količ. sirovine po moću Kql m ³	Produktivnost rada h radn./m ³	Mogućnosti tržišta m ³ /god
				Postrojenje 1. h/m ³	Postrojenje 2. h/m ³	Postrojenje 3. h/m ³			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	X ₁	4204,50	3374,01	0,1167	0,1854	0,1232	1/0,526	7,56	7000
2	X ₂	3204,50	3374,01	0,1167	0,1854	0,1232	1/0,526	7,56	1000
3	X ₃	2604,50	3374,01	0,1167	0,1854	0,1232	1/0,526	7,56	1000
4	X ₄	4712,39	4108,17	0,2302	0,2466	0,2031	1/0,432	10,51	1500
5	X ₅	1412,39	4108,17	0,2302	0,2466	0,2031	1/0,432	10,51	200
6	X ₆	1373,33	2366,31	0,0827	—	0,0266	1/0,75	2,52	11000
7	X ₇	1753,33	2366,31	0,0827	—	0,0266	1/0,75	2,52	4000
8	Raspoloživi sati			2200	2098	2098	30802		
9	Ukupan prihod (U.P.) po prodajnim cijenama								102.240.000 din.
10	Fiksni troškovi (F.T.)								34.673.000 din.
11	Razlika između (U.P.) i (F.T.)								67.565.000 din.

NAPOMENA: Utjecaj korisnog otpatka uključen je u pojedinačne vrijednosti po proizvodima.

SOUR: »KOMBINAT BELIŠĆE« BELIŠĆE
 RO: »BELIŠĆE — METIND«
 OOUR: 30 TVORN. NEP. I FINALN. PRER. DRVETA
 RJ: 300 PILANA

PLAN ZA 1981. GODINU
 VRSTA DRVETA: KANADSKA TOPOLA—TRUPCI

KVANTIFIKACIJA UTJECAJA ODREĐENIH ČINILACA NA POSLOVNI
 USPJEH (PRIHODI), PRIMJENOM METODE KOMPARACIJE I
 INPUT—OUTPUT MODELA

ULAZ

LINIJA: I
 TABELA II

SIFRA	Q	V	Q·V	HE	HL	HE/Q	HU/Q	BRD	Ulaz u 1 termin. jedin.	
1	2	3	4 (2·3)	5 (2/SZT1)	6	7(5/2)	8(6/2)	9	10(12/9)	11 (10·3)
0507296	14000,000	2055,59	28778260,00							
0507318	16800,000	1540,68	25883424,00							
S (X)	30800,000	1774,73	54661684,00	85529	92120	2,77691	2,99090	175,00	176,00	312352,48

IZLAZ

TABELA II

SIFRA	Q	V	Q·V	KQI	KVI	KQVI	PROD. EF.	PROD. UK.	Izlaz u 1 termin. jed.	
1	2	3	4 (2·3)	5	6 (3/SX3T1)	7 (5·6)	8 (5/7T1)	9 (6/8T1)	10(12/9)	11(10·3)
0314374	700,000	6500,00	4550000,00	,02272	3,66252	,08323				
0314498	9676,000	3420,00	33091920,00	,31415	1,92705	,60539				
0314765	650,000	4500,00	2925000,00	,02110	2,53559	,05350				
0501999	650,000	5100,00	3315000,00	,02110	2,87367	,06064				
0690897	1623,000	3800,00	6167400,00	,05269	2,14117	,11282				
0699020	100,000	3200,00	320000,00	,00324	1,80309	,00585				
0705209	6000,000	6100,00	36600000,00	,19480	3,43714	,66957				
S(X)	19399,000	4483,18	86969320,00	,62983	2,52611	1,59103	,22681	,21058	110,85	496960,50
0489115	6781,143	2399,40	16270674,51	,22016	1,35198	,29766	,07928	,07361	38,74	92952,75
S(X)	26180,143	3943,44	103239994,51	,84999	2,22195	1,88869	,30609	,28419	149,60	589938,62

LEGENDA

SIFRA	ZNACENJE SIFRE	SIFRA	ZNACENJE SIFRE	SIFRA	ZNACENJE SIFRE
Q	KOLICINA IZRAZENA U M KUBNIM	Q·V	VRJEDNOST PO JEDINICI ULAZA STIVOSTI	KQI	KOEFICIJENT KOLIC. ISKORIST.
KVI	KOEFICIJENT VREDNOSNE ISKORIST.	KQVI	KOEF. KOL. VREDN. ISKORI.	HE	SATI EFEKTIVNI
HU	SATI UKUPNI	H/Q	SATI PO JEDINICNOJ KOL. ULAZA	0507296	KANADSKA TOPOLA — TRUPCI
0507318	MEKI LISCI — TRUPCI	0314374	ELEMENTI PALETE 25MM — INTERNO	0814498	NEOKRAJČENA TOPOLA — INTERNO
0314765	ELEMENT I PALETE 80 MM — INTERNO	0501995	ELEMENTI PALETE 80MM — TUZEMNO	0650897	NEOKRAJČENA TOPOLA — TUZEMNO
0698020	OKR. TOP. III. 25MM. IM — TUZEMNO	0705209	ELEMENTI »ZELJEZARA«	0489115	PILANSKI OTPACI VLASTITI — TOP.

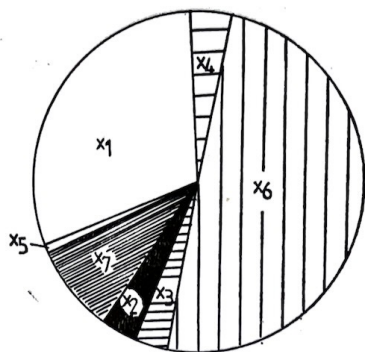
Tabela III

Rješenja strukture asortimana po kriteriju količinsko-vrijednosne iskoristivosti

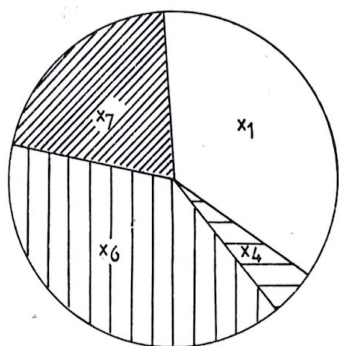
Oz-	m ³					
na-	1	2	3	4	5	6
ka						
x ₁	7000	7000	7000	7000	7000	7000
x ₂	1000	1000	1000	1000	1000	—
x ₃	1000	1000	1000	536,24	—	—
x ₄	1500	1328,60	1328,60	346—	346,95	993,96
x ₅	—	—	—	—	—	—
x ₆	—	—	—	6930,72	7092,96	7395,52
x ₇	2451,51	3285,37	4000	4000	4000	4000
	1,626907	1,662106	1,71995	1,924951	1,933388	1,938217

Iz tabele se uočava porast apsolutnog iznosa funkcije kriterija, promjenom strukture i količine proizvoda, sve do optimalnog, koji se uz date uvjete više ne može povećati. Ostale značajke optimal-

nog rješenja jesu: na prvom postrojenju ostalo je raspoloživo 211 sati, na drugom 550, a na trećem 730. Na slici 8. grafički je prikazana optimalna i planska struktura.



PLANSKA VARIJANTA

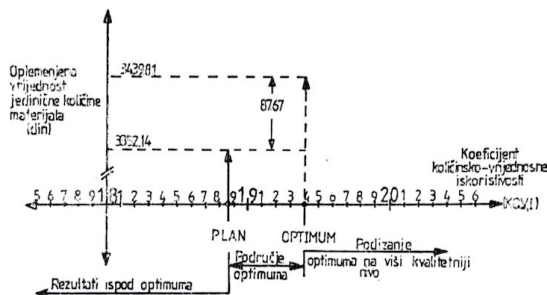


OPTIMALNA VARIJANTA

Slika 8 — Struktura asortimana

Fig. 8 — Structure of assortment

5.1.1. Kvantifikacija efekta na prihod sa stanovišta razlike optimalnog i planskog rješenja. Iznos optimalnog koeficijenta je 1,938217 (tab. III), a planskog 1,888692 (tab. II). Prema tome, planski zadatak nije optimalno postavljen. Pomoću posebno izrađenog kompjuterskog programa, koji je shematski prikazan na sl. 9, vrši se usporedba oba rješenja.



Slika 10 — Položaj planske i optimalne varijante

Fig. 10 — Position of planned and optimal variant

Rezultat obrade je prikazan u tabeli IV. Od nje će se prikazati samo dio s konačnim rezultatom usporedbe. Kolona 10 predstavlja rezultat za jediničnu količinu materijala (1 m³), dok kolona 11 za ukupnu količinu materijala (30800 m³, tabela II ulaz).

Dakle, optimalno rješenje je povoljnije od planskog za 87,89 din/m³ materijala, što je grafički prikazano na slici 10, odnosno na ukupnoj količini za iznos od 2 706 704,00 din.

Tabela IV

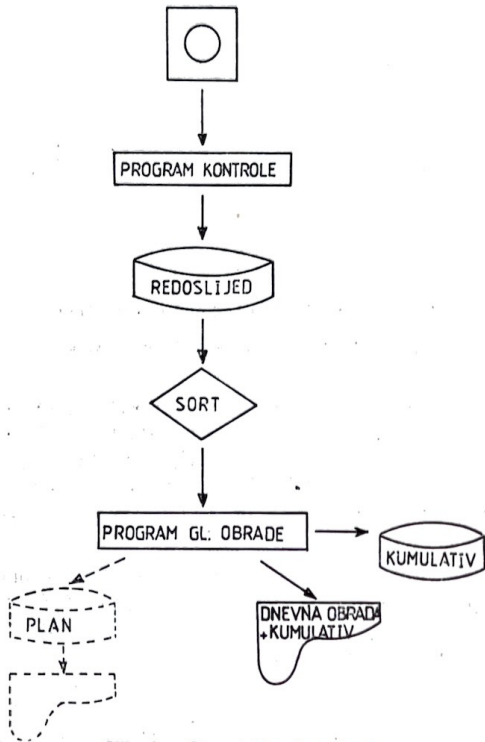
Sifra	Količina (m ³)	Rezultat u din.		
		za 1 m ³	za 30800 m ³	11
1	2	...	10	11
0314374	993,96		62,03	1910524,00
0314498	7395,52		-253,21	-7798868,00
0314765			-94,96	-2924768,00
0501999			-107,62	-3314696,00
0650897	4000,00		293,26	9032408,00
0699020			-10,38	-319704,00
0705209	7000,00		198,04	6099632,00
Proizvod	19389,48		87,16	2684528,00
Korisni otpadak	6790,568		0,73	22484,00
Kumulat.			87,89	2707012,00

Rezultat obrade programom, koji je shematski prikazan na slici 9, može se pratiti u kolonama 10 i 11 tab. VI.

Tabela V

ELEMENTI OSTVARENOG ULAZA

Sifra	Količina m ³	din/m ³	Vrijeme u satima		Vrijeme u sat. po 1 m ³ ulaz	
			Efekt.	Ukupno	Efektiv.	Ukupno
1	2	3	4	5	6	7
0507296	14,10	2055,59	—	—	—	—
0507318	150,07	1540,68				
Ukupno	164,17		464	490	2,82633	2,98471
Prosjeck		1584,90				



Slika 9 — Shematski prikaz obrade
Fig. 9 — Schematic review of conversion

5.2. Kvantifikacija efekata na ukupan prihod s naslova najutjecajnijih činilaca

5.2.1. Utjecaj ostvarene strukture količinske iskoristivosti po planskim cijenama. Ovdje se komparira struktura količinske iskoristivosti ostvarena u jednoj terminskoj jedinici (T. J. = 26. 8. 81.), s planskom (tab. II). Ostvareni ulaz prikazan je u tab. V, a izlaz u koloni 2 tab. VI.

5.2.2. Utjecaj ostvarene strukture po planskim cijenama. Iz tab. V se vidi da je ostvarena prosječna cijena ulaza manja od prosječne planske, iako su pojedinačne cijene ostale iste, tj. planske. Iz tog naslova proračunom je dobiven pozitivan iznos od 31 163,77 din.

5.2.3. Utjecaj ostvarene produktivnosti rada. Ostvarena produktivnost prikaza-

ELEMENTI OSTVARENOG IZLAZA TE KVANTIFIKACIJA STRUKTURE KOLIČINSKE ISKORISTIVOSTI NA UKUPAN PRIHOD

Tabela VI

Sifra	Količina m ³	Količinska iskorist.	Rezultat u dinarima	
			za 1 m ³	za 164,17 m ³
1	2	3	10	11
0314374	7,58	0,046171	152,38	25016,22
0314390	0,42	0,002558	19,18	3148,78
0314498	33,68	0,205153	-372,78	-61199,29
0314595	0,44	0,002680	7,50	1231,27
0314609	1,17	0,007126	27,07	4444,08
0314765	4,50	0,027410	28,38	4659,14
0501999	3,60	0,021928	4,20	689,51
0650897	9,70	0,059085	24,28	3986,04
0699020	—	—	-10,38	-1704,08
0705209	33,23	0,202412	46,40	7617,48
Proizvod	94,32	0,574523	-73,77	-12110,85
Kumulat.	94,32	0,574523	-73,77	-12102,61
K. otpad	45,225	0,275476	132,71	27787,00
Pr +				
K. O.	139,545	0,849999	58,94	9676,15
Kumulat	139,545	0,849999	58,94	9676,15

na je u kolonama 2 i 3 tab. VII, dok se rezultat obrade, spomenutim programom uz primjenu izraza 15, može pratiti u kolonama 8, 9, 10 i 11 iste tabele.

Kvantificirati se mogu po ovom programu i drugi činioci kao: — razlika fizičkog opsega; — promjena bilo koje cijene na tržištu i dr. Jasno je da se ukupni finansijski rezultat, u razmatranoj T. J., može dobiti sumom tab. 8.

KVANTIFIKACIJA RAZMATRANIH ČINILACA NA UKUPAN PRIHOD

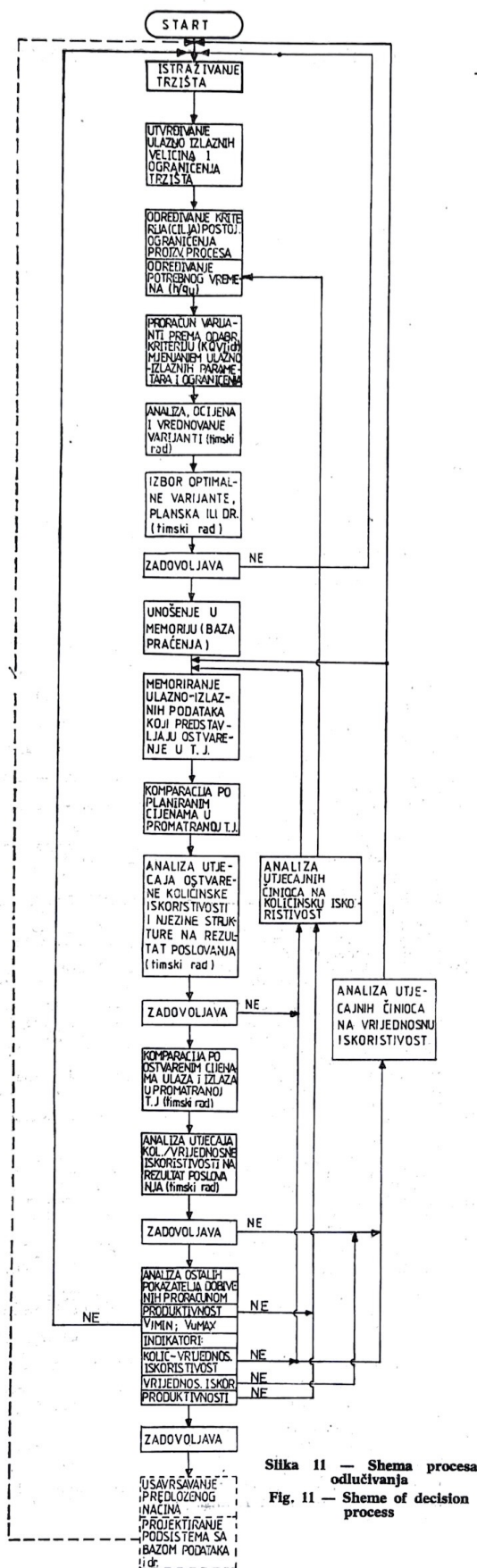
Tabela VIII

Činilac	Rez. za 1 m ³ ulaza (din.)	Rez. za uk. kol. 164,17 (din.)
Struktura		
kol. iskorist.	58,9398	9676,15
Struktura ulaza	189,8262	31163,77
Produktivnost	-108,3987	-17795,81
Ukupno	140,3671	23044,11

OSTVARENA PRODUKTIVNOST I KVANTIFIKACIJA RAZLIKE NA UKUPAN PRIHOD

Tabela VII

Oznaka	Produktivnost		Rezultat za 1 m ³		Rezultat za Qu	
	Efekt.	Ukupno	Efektiv.	Ukupno	Efektiv.	Ukupno
1	2	3	8	9	10	11
Proizvod	0,20327	0,19248	-298,2737	-242,1956	-48967,59	-39761,25
Proiz. kum.	0,20327	0,19248	-298,2737	-242,1956	-48967,59	-39761,25
K. otpad	0,097467	0,092295	123,3082	133,7969	20243,51	21965,44
Pr. + K. O.			-174,9655	-108,3987	-28724,08	-17795,81
Kumul.			-174,9655	-108,3987	-28724,08	-17795,81



5.3. Prijedlog novog načina upravljanja materijalom te mogućnost daljeg razvoja

Sušтина koncepcije novog načina predočena je shemom procesa odlučivanja sl. 11. Predloženi način predstavljao bi značajan napredak u odnosu na postojeće stanje. Međutim, njega treba dalje razvijati sve do uspostavljanja PODSISTEMA upravljanja materijalom (sirovinom), i to na širem planu kao što je simbolično prikazano na slici.

6.0 ZAKLJUČAK

1. Količinska iskoristivost materijala značajno utječe na rezultat poslovanja, a time i na racionalizaciju njegove prerade. Prema tome nužno je regulirati količinsku iskoristivost i to:

— u smislu njezinog apsolutnog povećanja po jediničnoj količini materijala sve do moguće (gornje) granice na reprodukcijom ciklusu, kao jedan od problema;

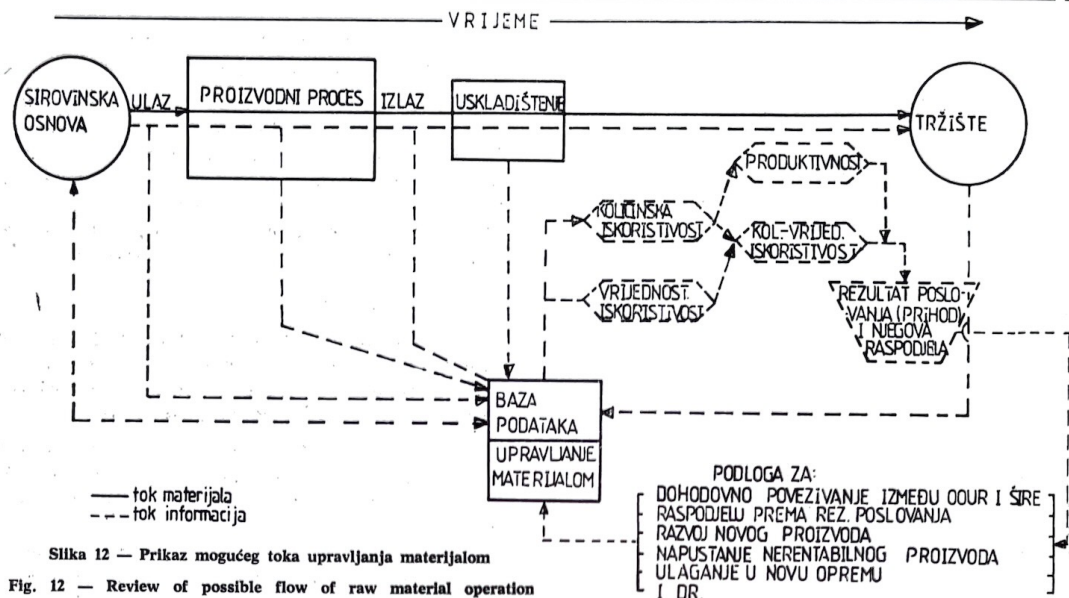
— stalnog prestrukturiranja unutar ostvarenih granica, kako bi se sa tog stanovišta povećala racionalizacija korišćenja materijala kao drugi problem.

2. Vrijednosna iskoristivost, kako je predočena u ovom radu, predstavlja valorizaciju vrijednosti odnosa jedinične količine pojedinog proizvoda ili prosječne vrijednosti asortimana (izlaza) i jedinične količine materijala (ulaza). Prema tome, ona pokazuje koji je proizvod, odnosno asortiman, vredniji na bazi istog materijala, što znači da može služiti i kao kriterij.

Vrijednosna iskoristivost može se neograničeno povećavati za razliku od količinske. Međutim, danas se vrijednosna iskoristivost uglavnom nastoji povećati cijenom, što predstavlja degradiran i kratkoročan pristup. Prema tome, ako se želi riješiti problem konkretne sposobnosti na svjetskom tržištu i uopće stabilizacije, potrebno je, pored ostalog, projektirati ispravan, sistematski i dugoročan pristup povećanja ove iskoristivosti.

3. Količinsko-vrijednosna iskoristivost s obzirom na svoju strukturu pokazuje koliko puta je prihod (izlaz) ostvaren iz jedinične količine materijala veći od vrijednosti te količine materijala (ulaz). Prema tome, u formi (mjere) ova iskoristivost je odličan pokazatelj dobre iskoristivosti materijala (sirovine), zbog čega je i uzeta za kriterij optimalnosti. Naime, ukoliko se želi vrednovati drvo kao prirodna sirovina, onda je nezaobilazna ova mjera, što je na određen način ovim radom dokazano.

4. Produktivnost rada u svakom slučaju je složena ekonomska kategorija i jedna od najvažnijih za proizvodni proces, jer se njezin pad ili porast u biti ničim ne može zamijeniti. Unatoč tome, ona danas u većini slučajeva ima sporednu ulogu ili se uopće ne prati. U ovom radu izraz za produktivnost formiran je tako da predstavlja količinu proizvoda dobivenu iz jedinične količine materijala (sirovine) po jednom satu radnika. Prema



tome, produktivnost izražena na ovaj način ima sljedeće prednosti:

- jednostavno vrednovanje materijala sa staništa produktivnosti;
- lagano se pretvara u adekvatan iznos količinsko-vrijednosne iskoristivosti, pomoću koje se mjeri njezin utjecaj po jediničnoj količini materijala i ukupni;
- izražena je kvantitativno, što je najrealniji pokazatelj efikasnosti proizvodnje;
- primjena koeficijenta tokom postupka računanja ima niz prednosti u odnosu na primjenu drugih apsolutnih veličina.

5. Postupak optimalizacije trebao bi u ovom vremenu biti sastavnim dijelom organizacije rada kao nezamjenjiva pomoć kod procesa donošenja odluka pojedinca, time i organa upravljanja. Mogućnosti optimalizacije su presudne kod realizacije programiranih asortimana sada i u budućnosti na bazi postojećeg ili predviđenog materijala. Iznalaženje potrebnog broja varijanti, mjerenje utjecaja pojedinog parametra na rezultat, primjena različitih kriterija samo su neke od mogućnosti izložene metode. Prema tome, njezino uvođenje i primjena nema alternative, što je na jednostavnom primjeru dokazano u ovom radu.

6. Prijedlog novog načina upravljanja predstavlja sintezu izraženog postupka koji omogućava rješavanje složenih problema na području korišćenja materijalom.

Značajan naglasak u predloženom načinu posvećen je utvrđivanju optimalnog planskog zadatka. Naime, metodologija planiranja jedno je od slabih mjesta u OUR-u, tako da su planski zadaci često nerealno postavljeni, tj. daleko su od optimuma. To ne znači da se optimalizacija primjenjuje samo na planski zadatak, naprotiv, može se vršiti dnevno. Dakle, na osnovu predloženog načina koji treba dalje razvijati, moguće je podu-

zimati smišljene akcije u cilju racionalizacije korišćenja materijalom, tj. društvenim bogatstvom.

LITERATURA:

- BADUN S. i HERAK V.: Izvještaj o radu Zavoda za istraživanja u drvnjoj industriji. — Bilten ZIDI, Sum. fak. Zagreb, 8 (1980), 1.
- BENIĆ R. i dr.: Šumarsko — tehnički priručnik. — Nakladni zavod »Znanje«, Zagreb 1966.
- BISKUPIĆ M.: Izrada kompiuterskog programa. — Sektor AOP »Kombinat Belišće«, Belišće 1981.
- ĐURASEVIĆ A.: Teorija proizvodnje. FSB Zagreb.
- HITREC V.: Optimalizacija piljenja korišćenjem kompiuterske tehnike. Rangiranje rasporeda pila za piljenje jelovih trupaca s obzirom na kvantitativno iskorišćenje. — Bilten ZIDI, Sum. fak. Zagreb 6 (1978), 3.
- MATIĆ B.: Poslovna statistika. — Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek 1978.
- KIŠ S.: Model informacijskog podsistema prodaje, kao dio integralnog informacijskog sistema. — Magistarski rad. Ekonomski fakultet, Osijek 1980.
- KLEPAC D.: Sirovinska baza »Kombinat Belišće«. Zbornik radova »Kombinat Belišće« kao činilac privrednog razvoja. — Osijek 1980.
- KLEPAC D.: Aktualni problemi i samoupravni razvoj šumsko-prerađivačkog kompleksa SR Hrvatske. — Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije, Zagreb 1980.
- KRALJIC B. i TOMANIĆ S.: Utvrđivanje proizvodnosti rada u šumarstvu. — Šumarski fakultet, Zagreb 1979.
- MILEUSNIĆ N. i NESIĆ M.: Programiranje proizvodnje i poslovanja i kmandno-kontrolni sistem. — Udruženje za unapređenje poslovanja, Beograd 1962.
- PETROVIĆ S.: Studija o mogućnosti adekvatne prerade kvalitetne oblovine mekih lišćara u »Kombinatu Belišće«. — Rukopis. Institut za drvo, Zagreb 1981.
- PETROVIĆ S.: Studija o komparativnom ispitivanju mogućnosti daljnje prerade kore i drugih otpadaka u »Kombinatu Belišće«. — Rukopis. Institut za drvo, Zagreb 1976.
- PRKA T.: Utjecaj kvalitete i promjera hrastovih trupaca na iskorišćenje u proizvodnji piljenih elemenata. — Bilten ZIDI, Sum. fak. Zagreb, 6 (1978), 2.
- SLABAK M.: Racionalizacija radova kod izrade i transporta drva za kemijsku izradu na području S. G. »Papuk« Podravska Slatina. — Magistarski rad. Šumarski fakultet, Zagreb 1979.
- ZGAGA R.: Materijali industrijske proizvodnje 2000-tih godina — jedan podsistem. — Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, Zavod za materijale, Zagreb 1980.
- ZGAGA R.: Materijali u strojarstvu. — Strojarstvo, 18 (1976), 3.
- ZGAGA R.: Vrednovanje proizvoda s aspekta materijala. — Strojarstvo, 19 (1977), 5.
- ZANIĆ G.: Analiza čistog finansijskog rezultata i izbor proizvoda. — Magistarski rad. Ekonomski fakultet, Osijek 1979.
- WALTRAUND I.: Odabrana pitanja iz ekonomike materijala u procesu reprodukcije. — ORG reporter, planiranje i upravljanje proizvodnjom. broj 1/77.
- ***: Studija korišćenja otpadaka iz šumske i drvnno-industrijske proizvodnje u SR Hrvatskoj. — Rukopis. Institut za drvo, Zagreb 1975.