

Prof. dr. sc. Mladen Figurić, Darko Motik, dipl. ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

# Drvnotehnološke znanosti-struktura i trendovi

## Wood-technological sciences-structure and trends

### *Prethodno priopćenje*

*Prispjelo: 5. 06. 1995. • Prihvaćeno: 8. 06. 1995. • UDK 634\*945.31*

**SAŽETAK** • *Budući da se procesi znanstvenog i tehničko-tehnološkog napretka i u području drvnotehnoloških znanosti intenziviraju i ubrzavaju, događaju se kvalitativne i strukturne promjene. Zbog tih razloga ovaj je rad pokušaj traženja odgovora na pitanja kakvi su trendovi razvoja na osnovi sagledanja u dinamici jednog razdoblja.*

*Provedena istraživanja u drvnotehnološkim znanostima pokazuju da će sljedećih godina nastati značajne strukturne promjene. Rezultati su pokazali da je potrebno redefinirati drvnotehnološku znanost, stavljajući je u kontekst razvoja tehnike i tehnologije te uporabe drva.*

*Analizirana je struktura znanstvenoistraživačkih radova i njihovi trendovi. Istraživanja su provedena prema broju diplomskih radova i njihovu usmjerenju, a zatim prema broju magistrarskih i doktorskih radnji. Također je provedena analiza strukture ujedinjenih znanstvenih radova i istraživačkih trendova unutar pojedinih subpodručja. Usto su radovi klasificirani prema postojećoj podjeli: znanost o drvu, pilanska preradba drva, ploče i kemijska preradba drva, konstrukcije i finalna obradba drva, organizacija proizvodnje i ostali radovi definirani kao primjene osnova tehnike u drvnoj tehnologiji.*

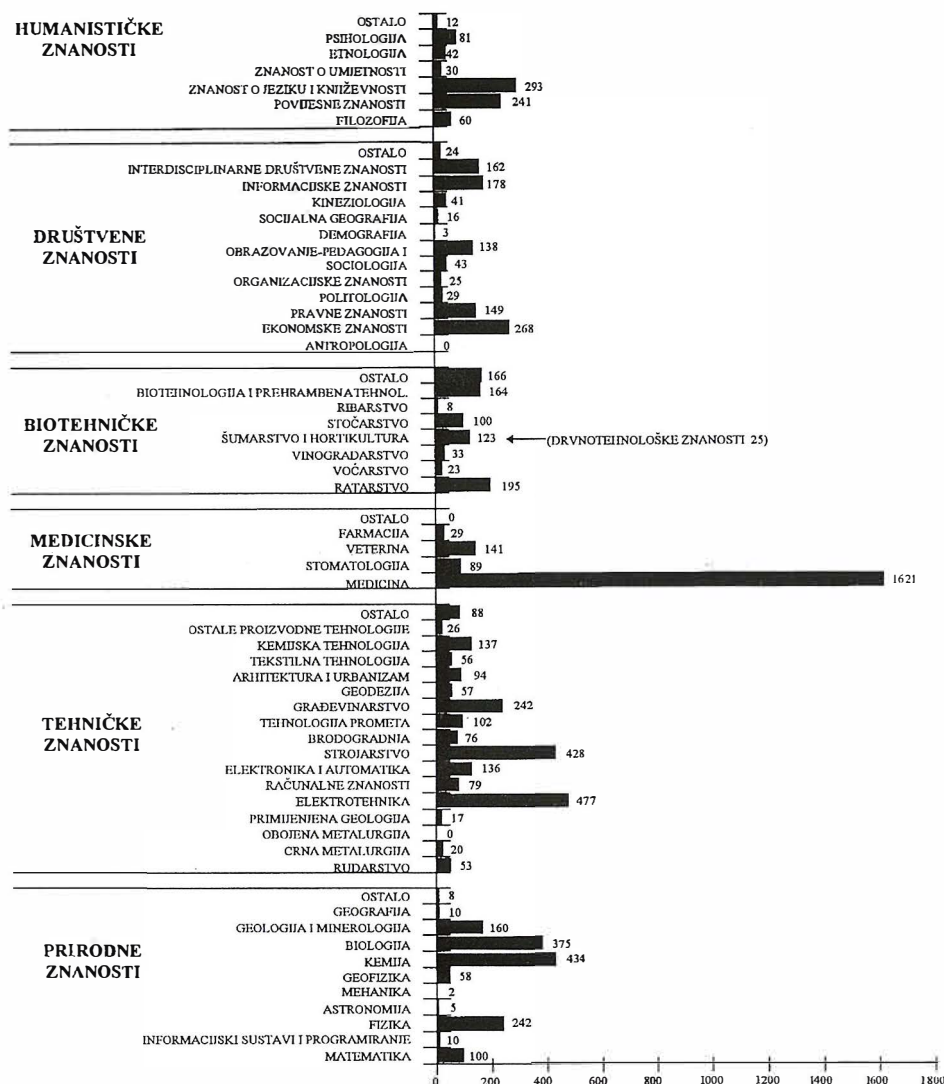
**Ključne riječi:** *biotehničke znanosti, drvnotehnološke znanosti, struktura, trendovi.*

**SUMMARY** • *Along with the general increase and intensification of scientific and technological processes, we are witnessing favourable structural changes in the field of wood technology as well. This paper is therefore an attempt to explain the development trends based on the dynamics of a particular period of time.*

*The research carried out in the wood-technological sciences has shown that in future years considerable structural changes will take place. The results have shown that a redefinition of wood- technological sciences will have to take place so that it will have to be put into the context of technological development and practical use of wood.*

*The structure of scientific work and its trends have been analyzed. The research has been carried out according to the number of diploma theses and the main courses taken and*





Slika 3.  
Znanstveni po granama znanosti (ukupno 8 046) • Scientists per science branch (total 8,046)

istraživanja poslužit će kao osnova za definiranje mjesta i uloge drvnotehnološke znanosti unutar novih znanstvenih područja.

### 3. METODA ISTRAŽIVANJA 3. Research method

Metoda istraživanja prilagođena je navedenim ciljevima istraživanja i podijeljena na sljedeće faze:

3.1. definiranje drvnotehnološke znanosti,

3.2. istraživanje strukture znanstvenoistraživačkih radova i trendove na osnovi postojeće podjele po specifičnim ograncima,

3.3. provedba kritičke analize postojećeg stanja i izrada novog prijedloga definicija drvnotehnoloških znanosti koji odgovara strukturnim promjenama i trendovima

#### 3.1. Definicija drvnotehnoloških znanosti 3.1. Definition of wood-technological sciences

Kako je ovaj rad pokušaj prikaza razvoja znanstvenoistraživačkog rada u području

drvene tehnologije na osnovi interpretacije premisa i dilema u razvoju uporabe drva i razvoja drvene tehnologije u 21. stoljeću, ovim se prikazom pokušava obuhvatiti širok raspon mnogih tema i mogućih dostignuća biotehničke znanosti, što ih čini specifično jedinstvo međudjelovanja prirodnih i tehničkih znanosti. Upravo je ta složenost međudjelovanja jedan od razloga opstojnosti i razvoja drvnotehnološke znanosti u sklopu razvoja biotehničkog znanstvenog područja kao jedne od temeljnih znanstvenih disciplina. Drvena se tehnologija definira kao integrirana primjena prirodnih i tehničkih znanosti radi proizvodnje predmeta od obnovljivih prirodnih resursa - drva. Specifičnost te znanstvene grane je u tome što se osim područja razvoja novih proizvoda na osnovi drva i drvnih materijala bavi i proizvodnim tehnologijama koje su primjerene zahtjevima biomaterijala.

Usto je potrebno istaknuti postojeću podjelu drvnotehnoloških znanosti na ove ogranke (slična je podjela provedena i u poslijediplomskoj nastavi, osim u kemijskoj

preradbi drva):

1. Znanost o drvu,
2. Pilanska obradba drva,
3. Ploče i kemijska preradba drva,
4. Konstrukcije i finalna obradba drva,
5. Organizacija proizvodnje,
6. Osnove tehnike u drvnoj tehnologiji.

U ogranaku Znanost o drvu obuhvaćene su anatomija drva, tehnološke karakteristike drva, kemija drva i zaštita drva.

U ogranaku Pilanska obradba drva obuhvaćene su discipline primarna i sekundarna pilanska obradba drva te hidrotermička obradba drva.

U ogranaku Ploče i kemijska preradba drva obuhvaćeni su furniri, ploče i kemijska preradba drva.

U ogranaku Konstrukcije i finalna obradba drva obuhvaćene su konstrukcije proizvoda od drva, dizajn, tehnologija proizvodnje namještaja, tehnologija proizvodnje

građevne stolarije i površinska obradba drva.

U ogranaku Organizacija proizvodnje obuhvaćene su discipline organizacija proizvodnje, upravljanje proizvodnjom, ekonomika proizvodnje i trgovina drvom i drvnim proizvodima.

U ogranaku Osnove tehnike u drvnoj tehnologiji obuhvaćene su sve ostale discipline koje su tehnička podrška navedenim ogranacima. To su prije svega osnove strojarstva, elektrotehnika, radni strojevi za obradu drva te primjena matematičkih metoda u drvnoj tehnologiji.

### 3.2. Istraživanje strukture i trendova

#### 3.2. Research on structure and trends

Istraživanje strukture i trendova obavljeno je na dvije razine: na razini drvnotehnoloških znanosti općenito i prema pojedinim ogranacima. Proučene su ove strukture i trendovi:

#### 3.2.1 broj diplomiranih inženjera i

**Tablica 1**

Broj inženjera koji su diplomirali na pojedinom ogranaku • Number of engineers graduated from a particular course of studies

Ogranak Course	Šk. godina School year	Ogranak Konstrukcije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska preradba drva Course Manufactured boards and chemical wood processing	Ogranak Pilanska obradba drva Course Sawmill wood processing	Ogranak Znanost o drvu Course The science of wood	Ogranak Organizacija proizvodnje Course Production organization	Ogranak Osnove tehnike Course fundamentals of technical sciences	Ukupno Total
1986/87.	broj No.	24	6	2	3	15	2	52
	%	46,2	11,5	3,8	5,8	28,9	3,8	100%
1987/88.	broj No.	38	7	4	0	19	4	72
	%	52,8	9,7	5,6	0	26,3	5,6	100%
1988/89.	broj No.	33	14	8	3	23	13	94
	%	35,1	14,9	8,5	3,2	24,5	13,8	100%
1989/90.	broj No.	20	17	0	2	19	1	59
	%	33,9	28,8	0	3,4	32,2	1,7	100%
1990/91.	broj No.	21	26	7	1	18	2	75
	%	28,0	34,7	9,3	1,3	24,0	2,7	100%
1991/92.	broj No.	23	8	4	3	17	3	58
	%	39,7	13,8	6,9	5,2	29,2	5,2	100%
1992/93.	broj No.	14	7	5	1	24	0	51
	%	27,5	13,7	9,8	2,0	47,0	0	100%
1993/94.	broj No.	6	5	3	1	20	4	39
	%	15,4	12,8	7,7	2,6	51,2	10,3	100%
Ukupno Total	broj No.	179	90	33	14	155	29	500
	%	35,8	18,0	6,6	2,8	31,0	5,8	100%

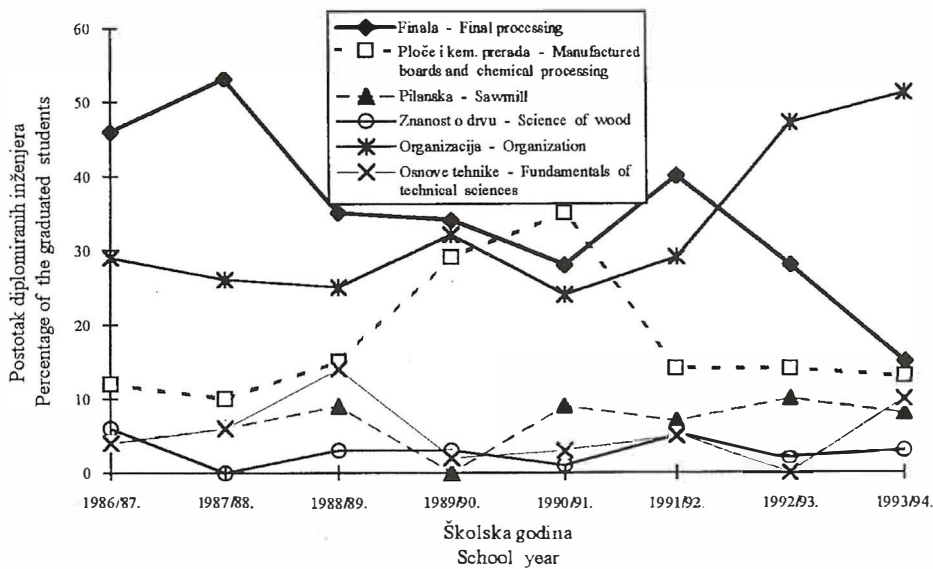
inženjera po školskim godinama (kao mjerilo je uzet broj odobrenih radova) (tabl. 1; sl. 4. i 5),

3.2.2 broj magistara znanosti po školskim godinama (kao mjerilo je uzet broj odobrenih radova) (tabl. 2),

3.2.3. broj doktora znanosti po škol-

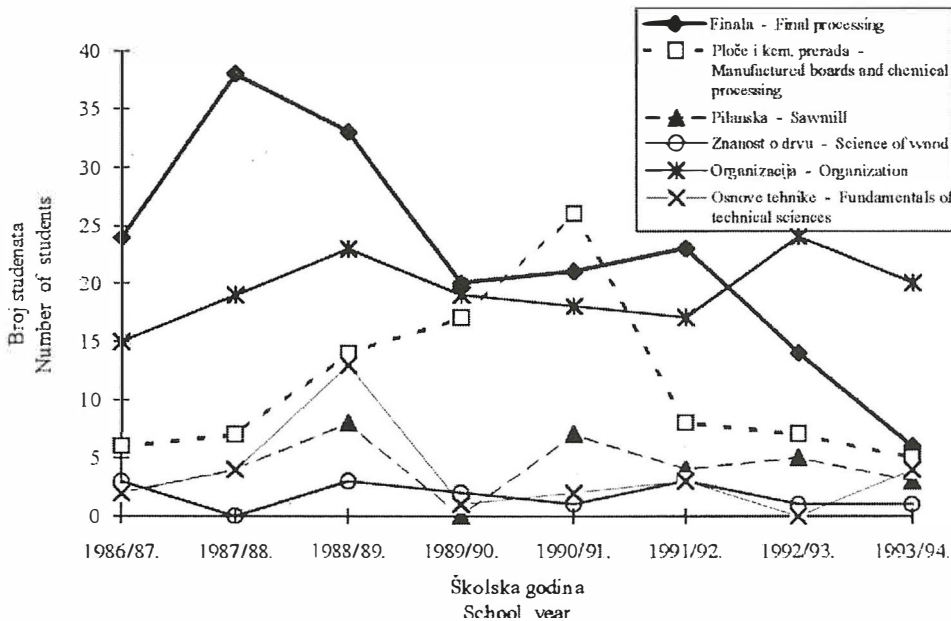
skim godinama (kao mjerilo je uzet broj prijavljenih i odobrenih disertacija) (tabl. 3),

3.2.4. broj znanstvenih radova po projektima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti po školskim godinama (kao mjerilo su uzeti izvještaji istraživača krajem godine) (tabl. 5; sl. 7).



Slika 4.

Postotak diplomiranih inženjera na pojedinim ograncima • Percentage of graduated engineers on particular course of studies



Slika 5.

Broj inženjera koji su diplomirali na pojedinim ograncima • Number of engineers graduate from a particular course of studies

**Tablica 2.**

Broj magistara  
znanosti koji su prijavili  
magisterij i magistrirali  
na pojedinim ograncima  
• Number of Msc degrees  
earned in a particular  
course

Ogranak Course Šk. godina School year		Ogranak Konstruk- cije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska preradba drva Course Manufacture d boards and chemical wood processing	Ogranak Pilarska obradba drva Course Sawmill wood proce- ssing	Ogranak Znanost o drvu Course The science of wood	Ogranak Organiza- cija proizvod- nje Course Produco- n organiza- ion	Ogranak Osnove tehnike Course fundame- ntals of technical sciences	Ukupno Total
1986/87.	broj No.	3	0	0	1	2	0	6
	%	50	0	0	17	33	0	100%
1987/88.	broj No.	0	1	0	0	1	0	2
	%	0	50	0	0	50	0	100%
1988/89.	broj NO.	4	1	2	0	1	0	8
	%	50	12,5	25	0	12,5	0	100%
1989/90.	broj No.	1	1	3	0	0	0	5
	%	20	20	60	0	0	0	100
1990/91.	broj No.	1	0	2	0	5	0	8
	%	12,5	0	25	0	62,5	0	100%
1991/92.	broj No.	1	0	0	1	0	0	2
	%	50	0	0	50	0	0	100%
1992/93.	broj No.	2	0	2	0	1	0	5
	%	40	0	40	0	20	0	100%
1993/94.	broj No.	1	0	2	1	1	1	6
	%	16,5	0	34	16,5	16,5	16,5	100%
Ukupno Total	broj No.	13	3	11	3	11	1	42
	%	31	7	26	7	26	3	100%

Ogranak Course Šk. godina School year		Ogranak Konstruk- cije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska preradba drva Course Manufactured boards and chemical wood processing	Ogranak Pilarska obradba drva Course Sawmill wood processin g	Ogranak Znanost o drvu Course the science of wood	Ogranak Organiza cija proizvodn je Course Productio n organizat ion	Ogranak Osnove tehnike Course Fundame ntals of tehnical sciences	Ukupno Total
1986/87.	broj No.	0	0	1	0	0	0	1
	%	0	0	100	0	0	0	100%
1987/88.	broj No.	0	2	0	0	1	0	3
	%	0	67	0	0	33	0	100%
1988/89.	broj No.	1	1	0	0	1	0	3
	%	33	33	0	0	33	0	100%
1989/90.	broj No.	1	0	0	0	0	0	1
	%	100	0	0	0	0	0	100%
1990/91.	broj No.	1	0	0	1	1	0	3
	%	33	0	0	33	33	0	100%
1991/92.	broj No.	0	0	0	0	1	0	1
	%	0	0	0	0	100	0	100%
1992/93.	broj No.	3	0	2	0	3	0	8
	%	37,5	0	25	0	37,5	0	100%
1993/94.	broj No.	0	0	0	1	2	2	5
	%	0	0	0	20	40	40	100%
Ukupno Total	broj No.	6	3	3	2	9	2	25
	%	24	12	12	8	36	8	100%

**Tablica 3**

*Broj doktora znanosti koji su prijavili doktorat i doktorirali na pojedinim ograncima • Number of doctorad deyrees comed in a particular course*

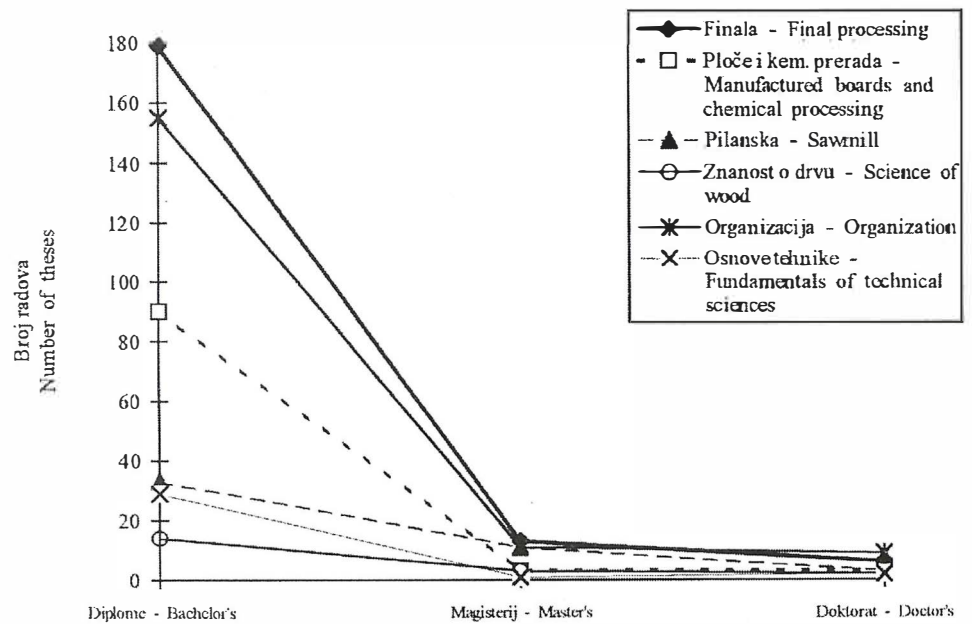
**Tablica 4.**

Odnos između diploma, magisterija i doktorata za pojedine ogranke • The ratio between bachelors, masters and doctor's examination for a particular course

Ogranak Course Godina Year	Ogranak Konstrukcije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska prerada drva Course Manufactured boards and chemical wood processing	Ogranak Pilanska obrada drva Course Sawmill wood processing	Ogranak Znanost o drvu Course The science of wood	Ogranak Organizacija proizvodnje Course Production organization	Ogranak Osnove tehnike Course Fundamentals of technical sciences	Ukupno Total
1986-94.	30:2,2:1	30:1:1	11:3,7:1	7:1,5:1	17:1,2:1	14,5:0,5:1	20:2,1:1

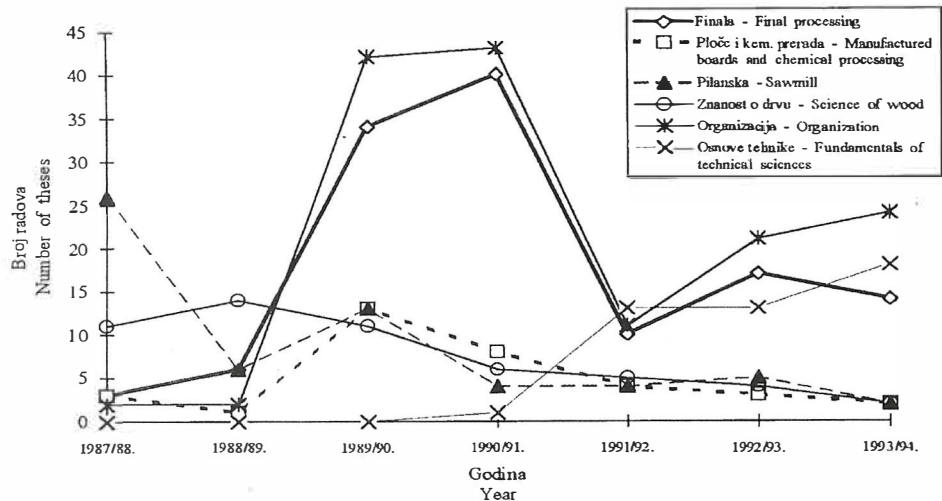
**Slika 6.**

Odnos između diploma, magisterija i doktorata za pojedine ogranke • The relation between bachelors, masters and doctor's examinations for a particular course



**Slika 7.**

Dijagram broja radova u sklopu pojedinih ogranaka po godinama • Number of theses per particular course







vanja. Od njezinih se dostignuća očekuju rješenja kako osigurati proizvodnju sirovina ili poluproizvoda iz obnovljivih prirodnih resursa. Drvo kao materijal budućnosti daje niz mogućnosti, a time se potiče i razvoj drvene tehnologije.

Kako će konvencionalni pristup u upravljanju obnovljivim prirodnim resursima tzv. analizom ravnoteže sirovina i njihova planska raspodjela biti odbačeni, razvoj će nužno zahtijevati strukturne promjene u upravljanju prirodnim resursima, pri čemu će se pojaviti novi problemi koji će utjecati na razvoj preradbe drva, pa će osnovno usmjerenje u znanstvenoistraživačkom radu biti problem kako se koristiti obnovljivim prirodnim resursom u postotku manjemu od onoga po kojemu se resursi obnavljaju, kao i novi načini optimizacije zaliha obnovljivih prirodnih resursa, što će istraživanjima u drvnog tehnologiji dati nove dimenzije u sljedećim istraživanjima.

a) Zbog vrlo velike potrebe za pločama od usitnjelog drva razvit će se nova obilježja i različiti nekonvencionalni geometrijski oblici ploča, novi načini oplemenjivanja i proizvodnje ploča bez ljepila te proizvodnje ploča od recikliranog drva.

b) Promjene u primarnoj preradbi drva težit će kvalitetnijem piljenju u smislu obradbe drva slijedom logike rasta drva, tzv. radijalnim piljenjem.

c) U uporabi svih vrsta drva (danas u tzv. skupini nekomercijalnog drva). Smatra se da u budućnosti neće postojati nijedna vrsta drva koja se tehnološki neće obrađivati ili prerađivati.

d) U uvođenju sofisticiranih drvnih tehnologija u procesu i vođenju proizvodnje uz podršku računala u modernoj koncepciji tvornice budućnosti u preradbi drva.

e) Istraživanja će se usmjeriti i na produženje trajanja drva i drvnih proizvoda u uporabi, što će zahtijevati nove tehnologije zaštite drva.

f) Kao prvo i osnovno pitanje u proizvodnji finalnih proizvoda postavlja se: Što nam donosi budućnost u stanovanju? Kako će izgledati naš dom poslije 2000. godine?

Predviđa se da će dom postati automatizirani poligon, da će u kuhinje ući visokosofisticirane tehnologije, da će se obitelj ponovno okupljati. Takva predviđanja moraju biti popraćena novim proizvodima i konstrukcijama. Očekuje se da će čovjek težiti uporabi biomaterijala. Pritom je drvo s današnjeg stupnja znanja nezamjenjivo. Ekološki trendovi već danas su prevladavajući trendovi u proizvodnji predmeta od drva i pratećih materijala.

Iako postoji određeni strah da će drvo

na mnogim područjima biti zamijenjeno novim, nekonvencionalnim materijalima, postoje i pretpostavke, jednako vrijedne, da će drvo postati konkurent drugim konvencionalnim materijama na područjima na kojima se danas ne primjenjuje.

Na osnovi tih općih definicija, kao i definicije dane u poglavlju 2, i predviđanje tokova razvoja proizvoda, stručnjaka i drvnotehnoloških trendova u idućem stoljeću više je nego nužnost za sve znanstvenike, gospodarstvenike, poslovne ljude, političare, a i za svakoga od nas posebno. Pitanja se sama nameću: što nam donose nove visokosofisticirane tehnologije u preradbi drva? Kako će drvena tehnologija pratiti nagli razvoj znanosti i biotehnike u cijelom svijetu? Kakva su znanja i kakvo obrazovanje potrebni za svladavanje i upoznavanje svih mogućih i sagledivih područja uporabe drva? Gdje je mjesto i uloga uporabe drva u upravljanju obnovljivim prirodnim resursima u budućnosti?

U tim procjenama futurolog mora biti elastičan, oslobođen duhovne krutosti, pretjerana optimizma, ali i pesimizma, pre naglašena zastupanja određenih stajališta, ideološkog dogmatizma i različitih interesa koji bi iskrivili prosudbu. Zbog svega toga ovaj rad treba prihvatiti kao pokušaj spoznavanja razvoja drvnotehnološke znanosti, sa svim pozitivnim i negativnim konotacijama kojih su autori svjesni i daju ih na uvid javnosti.

Istražujući strukture i trendove radova u drvnotehnološkoj znanosti u proteklih osam godina, kao i trendove u praksi, zaključujemo da se između pojedinih ogranaka drvnotehnološke znanosti gube navedene podjele te da se drvnotehnološka znanost praktično razvija u dva ogranka: u znanost o drvu i u drvnotehnološko inženjerstvo.

#### LITERATURA

##### Literature

1. Asimov, I. 1985: Living in the future, New English Library, London.
2. Clarke, C. A. 1976: Profili budućnosti, Stvarnost, Zagreb.
3. Made, J. 1990: Inteligentna ekonomska politika, Cekade, Zagreb.
4. Naisbitt, J. 1985: Megatrendovi, Globus, Zagreb.
5. Teich, A. 1972: Technology and man s future, St. Martin s Press, New York.
6. \*\*\*1963: Šumarska nastava u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
7. \*\*\*1986-1995: Izvještaji istraživača, ZIDI, Šumarski fakultet - Zagreb.
8. \*\*\* 1986-1995: Godišnji izvještaji Šumarskog fakulteta, Zagreb.
9. \*\*\* 1968: Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb. 1968