

RAZDIoba OBORINA U ZAJEDNICI HRASTA LUŽNJAKA I OBIČNOGA GRABA NA PODRUČJU SLIVA ČESME UTJECANA STAROŠĆU I VRSTOM DRVEĆA

DISTRIBUTION OF PRECIPITATION IN THE COMMUNITY OF PEDUNCULATE OAK AND COMMON HORNBEAM AT THE AREA OF ČESMA BASIN INFLUENCED BY THE AGE AND SPECIES OF TREES

Vlado KREJČI, Boris VRBEK*

SAŽETAK: Šumsko-ekološka istraživanja oslanjaju se na usku vezu između strukture i starosti sastojina s načinom unošenja onečišćenja oborinama u njih. Radi što čvršćeg uporišta i mogućnosti kvantificiranja unošenog onečišćenja, izučavane su površine krošanja, volumeni krošanja, omjer smjese po vrstama drveća u sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba određenih starosti (mlade, srednjedobne, zrele).

U mladim sastojinama je slijevanje oborina niz deblo po 1m² površine krošanja hrasta lužnjaka 23,9 puta veće nego u starim sastojinama, a kod običnoga graba taj odnos je samo 4,3 puta veći.

Od ukupnih oborina koje padnu na sastojinu u tlo mladih sastojina slijevanjem niz deblo dolazi 10,4%, a kod starih sastojina 0,9% oborina.

Prokapavanjem kroz krošnje drveća najmanje oborina (74,7%) dolazi na tlo srednjedobnih, a podjednako (85%) na tlo mladih i starih (zrelih) sastojina.

Intercepcija je najveća u srednjedobnim (21,9%), osrednja u starim (15,6%), a najmanja (2,3%) u mladim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba.

Vrijednosti pH oborina sakupljenih na hrastu lužnjaku i običnome grabu kao i pod zastorom krošanja u sastojini, prosječno su niže nego na kontrolnim kišomjerima.

Ključne riječi: hrast lužnjak, obični grab, površina krošanja, prokapavanje, slijevanje niz deblo, intercepcija, pH oborina

UVOD

Istraživane šume pripadaju zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris subass. typicum* (Anić 1959) emend. Rauš 1969). (Rauš i dr. 1992)

Razdioba oborina u sastojini je u čvrstoj vezi sa strukturom sastojine. Starost sastojine, vrsta drveće, sklop, površina i volumen krošanja uvjetuju koliko će oborina koje padnu na sastojinu i na koji način, dospjeti na tlo.

Na isto pitanje već su pokušali odgovoriti neki autori. Tako su Ovington (1954) i Geiger (1961) ukazali na važnost forme i položaja četina, oblika krošanja, gustoće krošanja i ostalih specifičnosti vrste na zadržavanje i propuštanje oborina. Molčanov (1973) je istražio intercepciju i slijevanje oborina niz deblo zavisno o vrsti drveće i starosti sastojine. U poplavnoj šumi hrasta lužnjaka i šumi hrasta lužnjaka i običnoga graba, uz koju su vezana i naša istraživanja, Prpić (1975) je istraživao intercepciju. Uz praćenje depozicije taložnih tvari VrbeK (1993) je ukazao i na odnos količine oborina s obzirom na vrstu drveća i starost sastojine.

* Mr. sc. Vlado Krejči, Mr. sc. Boris VrbeK, Šumarski institut Jastrebarsko, Odjel za tipologiju šuma, Trnjanska 35, 10000 Zagreb

CILJ

Radi utvrđivanja utjecaja starosti sastojine, vrste drveća, površine i volumena krošanja na sakupljanje oborina, pokus je postavljen u mladim, srednjedobnim i starim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba. Radi praćenja utjecaja vrste drveća na prijem oborina sakupljači su postavljeni na hrastu lužnjaku, (vrsti hrapave kore) i običnom grabu, (vrsti drveća glatke kore).

Prvenstveno nas je zanimala količina padalina koja

se niz deblo slijevala neposredno u zonu korijena drveća. Konačni cilj istraživanja vrste i količine padalina u sastojini je njihov kemijski sastav, koji nam daje uvid u unošenje toksičnih tvari u tlo promatrane sastojine. Ovim istraživanjima obuhvaćen je samo pH tih padalina u sakupljaču na deblu, kišomjeru pod krošnjama drveća i kišomjeru na otvorenom, kao jedan od prvih pokazatelja različitosti kemijskog sastava tih tekućina.

METODA

Pokus je postavljen u slivu rijeke Česme na tri plohe različite starosti. Tlo je pseudoglej ravničarski nastao na pretaloženom lesnom materijalu. Ploha 1. predstavlja mlade sastojine, ploha 2 srednjedobne, a ploha 3 stare (zrele) sastojine hrasta lužnjaka i običnoga graba.

Način sakupljanja oborina izvan sastojine, u sastojini i na deblu, detaljno je opisan u radu Vrbeč (1992) te prikazan na slici br. 1. Zbog tehničke neizvedivosti montaže, sakupljač nije postavljen na tankom deblu običnog graba na plohi 1.

Visine stabala i dužine debala mjerene su na plohi i podplohi, dok su širine krošanja mjerene samo na podplohi, a metoda izmjere je opisana u radu Dubravac & Novotny (1992). Unutar te izmjene nalaze se i stabla sa sakupljačima oborina koje se slijevaju niz deblo. Dužine, površine i volumeni krošanja obračunati su prema metodi opisanoj u radu Hren & Krejci (1992).



Slika 1. Način sakupljanja oborina u sastojini

Fig. 1. Method of collecting precipitations in a stand (Foto: B. Vrbeč)

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

Rezultati provedenih istraživanja u sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba ukazuju na važnost i opravdanost istraživanja kao uporišta za praćenje kretanja oborina u njima i svega što one donose u tlo na što je već ukazao Vrbeč (1993).

U tablici 1. predočeni su elementi istraživanih sastojina, a u tablici 2. i na grafikonu 1. taksacijski elementi stabala opremljenih sakupljačem oborina koje se slijevaju niz deblo, te količine sakupljenih oborina 1994. godine u sastojini. U idućim ekološkim istraživanjima nas zanima koliko se oborina slijeva niz deblo hrasta lužnjaka i običnoga graba, glavni čimbenici strukture tih sastojina, te kako se te količine odnose prema starosti sastojine.

Visinska struktura (etažiranost) ukazuje da se u 35-godišnjoj godišnjoj sastojini 69% stabala hrasta lužnja-

ka nalazi u dominantnom prvom sloju, dok u 140-godišnjoj sastojini taj sloj zauzima 100% stabala hrasta lužnjaka. Obični grab tvori ponešto drugoga, a najviše trećega sloja tih sastojina.

Na istraživanim plohama broj stabala po hektaru se smanjuje s porastom starosti, a prsni promjeri, promjeri krošanja, visine stabala i dužine krošanja se povećavaju. Slično se ponašaju isti elementi stabala opskrbljeni sakupljačem oborina.

Kako je u metodi navedeno, na plohi 1. nije postavljen sakupljač na stablo običnoga graba, pa su vrijednosti uzete od hrasta lužnjaka. Na plohi 2 je količina sakupljenih oborina na deblu običnoga graba po jednom m² površine krošanja 8,2 puta veća nego na hrastu lužnjaku, dok je na plohi 3 ta količina samo 5,5 puta veća.

Smanjenje tih odnosa između hrasta lužnjaka i običnoga graba povećanjem starosti objašnjavamo povećanjem hrapavosti kore običnoga graba i povećanjem kuta grana prema središnjoj osi debla, tako da dolazi do većeg prokapavanja. Osim toga dolazi i do povećanja interepcije.

Osnovni podaci o pokusnim ploham
General data on experimental plots

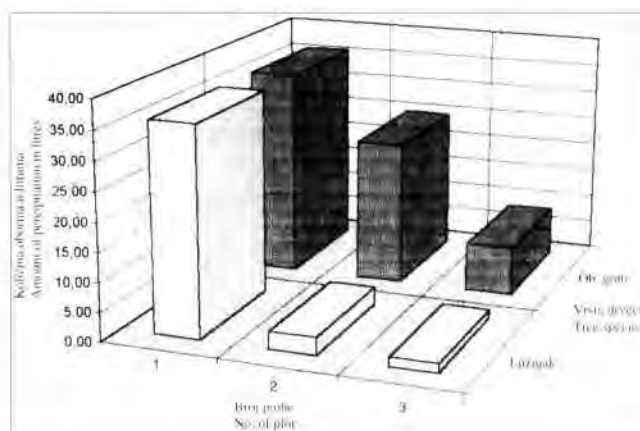
Tablica — Table 1

Šumarija		Vrbovec	V. Pisanica	Bjelovar
G. jedinica		Bukovac	(lug, gaj-lesn. drjevo)	Česma
Odjel		40 b	27	47a
Pokusna ploha broj		1	2	3
Površina ha		0,04	0,50	1,00
Površina podplohe m ²		100	2500	3600
Dob godina*		35	77	140
Hrast lužnjak	N/ha	1625	152	44
	ds cm	11,68	36,28	72,10
	Ds cm	2,89	6,76	11,14
	hsm	14,05	27,63	36,29
	hd m	8,40	15,66	18,45
	lk m	5,65	11,97	17,83
	Pk m ²	6,94	39,57	102,88
	Vk m ³	24,62	283,82	1055,09
	Pk m ² /ha	11,277	6 015	4 527
	Vk m ³ /ha	40 007	49 155	46 424
I	69	85	100	
II %	25	15	-	
III	6	-	-	
Obični grab	N/ha	3150	384	230
	ds cm	5,44	20,87	27,46
	Ds cm	2,52	5,90	6,89
	hs m	9,73	21,16	22,64
	hd m	4,37	8,73	10,49
	lk m	5,36	12,43	12,15
	Pk m ²	5,18	29,80	40,34
	Vk m ³	17,80	246,28	315,26
	Pk m ² /ha	16 317	11 443	9 278
	Vk m ³ /ha	56 070	94 571	72 510
I	-	16	-	
II %	28	34	19	
III	72	50	81	

- * - Prema lužnjaku
N/ha - Broj stabala po hektaru
d - Aritmetička sredina prsnih promjera
D - Aritmetička sredina promjera krošanja
h - Aritmetička sredina visina
hd - Aritmetička sredina dužina stabala
lk - Aritmetička sredina dužina krošanja
Pk - Aritmetička sredina površine krošanja
Vk - Aritmetička sredina volumena krošanja
Pk/ha - Površina krošanja po hektaru
Vk/ha - Volumen krošanja po hektaru
I, II, III - Sloj (etaža)

Graf. 1 — Godišnja količina sakupljenih oborina na deblu lužnjaka i običnoga graba po m² površine krošanja

Graph 1. Annual amount of collected precipitations on the trunk of Pedunculate Oak and Common Hornbeam per 1 m² of the tree-crown area



Elementi stabala opskrbljenih sakupljačima oborina s podacima o oborinama u 1994. godini
Particulars of trees fitted with precipitation collectors and data on precipitations in 1994

Tablica — Table 2

Broj plohe	Vrsta drveća	d cm	D m	h m	hd m	lk m	Pk m ²	Vk m ³	Godišnja količina sakupljenih oborinama na deblu			Godišnje oborine		Godišnja količina sakupljenih oborinama na 1 ha po m ² kroš.
									Ukupno	Po m ² kr.	Po m ³ kr.	Kišomjer pod kroš.	Kišomjer na otvor.	
1	Lužnjak	18,00	4,01	16,50	9,50	7,00	12,63	49,51	451,88	35,80	9,10			403 717
	Ob. grab													584 149
	Ukupno											828,30	948,70	987 866
2	Lužnjak	40,00	8,80	26,00	17,00	9,00	60,82	306,54	183,10	3,01	0,59			18 105
	Ob. grab	29,00	7,48	25,50	9,20	16,30	43,94	436,89	1092,05	24,85	2,50			284 358
	Ukupno											665,20	890,20	302 463
3	Lužnjak	66,50	10,26	33,00	11,50	21,50	82,68	995,43	124,11	1,50	0,12			6 790
	Ob. grab	35,50	8,03	25,10	12,70	12,40	50,64	383,04	421,45	8,32	1,10			77 193
	Ukupno											808,90	968,70	83 983

ta između mladih i srednjedobnih do 4,3 puta između mladih i starih stabala.

Razmatrajući količine sakupljenih oborina na delu prema dobi sastojina, po površini ili volumenu njihovih krošanja na hektaru, možemo zaključiti isti trend pada vrijednosti od mladih prema starim sastojinama. Između mladih i srednjedobnih sastojina prema m² površine krošanja na hektaru razlika je 3,3 puta, a između mladih i starih 11,8 puta veća (u korist mladih sastojina).

Tablicom 3. i grafikonom 2. prikazali smo strukturu ukupnih oborina u sastojini hrasta lužnjaka i običnoga graba.

Usporedbom količina sakupljenih oborina na deblu po m² površine krošanja na hektaru sastojine i oborina u kišomjerima van sastojine određujemo postotak slijevanja ukupnih oborina niz deblu. Kod mladih sastojina, pri prikazanoj strukturi po vrsti drveće i broju stabala, slijevanje oborina niz deblu iznosi 10,4%, kod srednjedobnih 3,4%, a kod starih 0,9% od ukupnih oborina.

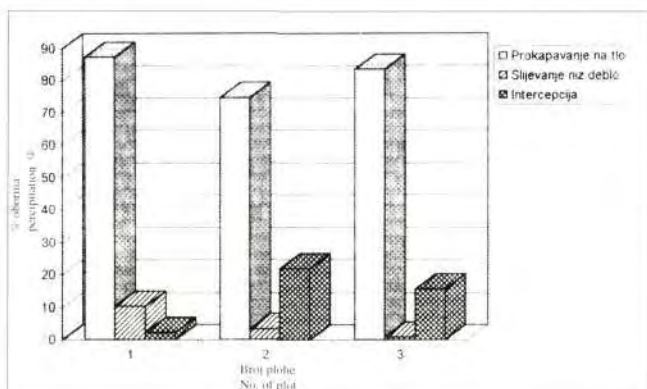
Struktura razdiobe oborina u šumi hrastata lužnjaka i običnoga graba

Structure of precipitation distribution in a forest of Pedunculate Oak and Common Hornbeam

Tablica — Table 3

Razdioba oborina u šumi	Broj plohe		
	1	2	3
	%		
Prokapavanje na tlo	87,3	74,7	83,5
Slijevanje niz deblu	10,4	3,4	0,9
Intercepcija	2,3	21,9	15,6

Graf. 2. — Razdioba godišnjih oborina u šumi hrasta lužnjaka i običnoga graba
Graph. 2. — Distribution of annual precipitations in a forest of Pedunculate Oak and Common Hornbeam



Intercepcija je najmanja u mladim sastojinama (2,3%) najveća u srednjedobnim (24,9%), a srednja (15,6%) u starim sastojinama. Slične rezultate je dobio Močlanov (1973) u čistim hrastovim šumama. Prema Prpi-

ću (1975) u istom tipu šume u razdoblju vegetacije intercepcija iznosi 26,1%, a za njena mirovanja 5,9%.

Najmanje prokapavanje na tlo je u srednjedobnim sastojinama (74,7%), srednje u starim sastojinama (83,5%), a najveće u mladim sastojinama (87,3%).

Iz prethodno navedenog uočavamo da od ukupnih oborina najveća količina (97,7%) dopire na tlo u mladim sastojinama, zatim (84,4%) u starim sastojinama, te najmanje (78,1%) u srednjedobnim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba.

Iz tablice 4 i grafikona 3 možemo zaključiti da su prosječne pH vrijednosti oborina koje su sakupljene pomoću sakupljača na hrastu lužnjaku i običnome grabu niže nego na kontrolnim ploham u kišomjerima na otvorenome prostoru, dok prosječni pH oborina u kišomjerima pod krošnjama varira od plohe do plohe. Na plohi br. 1 prosječni pH ima gotovo istu vrijednost kao kontrola, na plohi br. 2 prosječni pH oborina je viši nego u kontrolnim kišomjerima, a na plohi br. 3 prosječni pH oborina je izrazito niži nego u kontrolnim kišomjerima. Sama vrijednost pH oborina nije dovoljna pri analizi kemijskog stanja. Ponekad se pojavljuje učinak neutralizacije, te pH oborina može biti veća što ne znači da takve oborine neće zakiseliti tlo. Iz toga razloga potrebno je u daljnjim istraživanjima odrediti sastav kationa i aniona u oborinama.

Prosječni podaci o pH oborina u 1994. godini

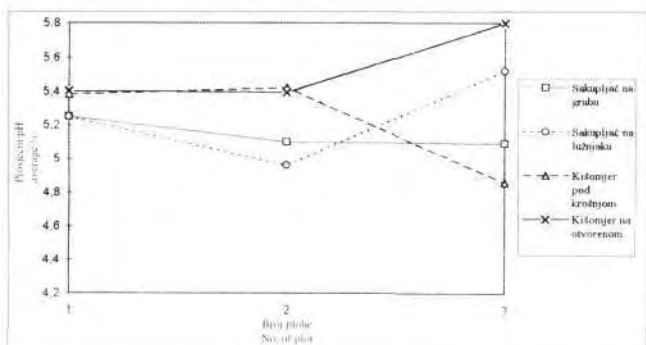
Average data on precipitation pH in 1994

Tablica — Table 4

Broj plohe	Vrsta drveća	Oborine u sakupljaču	Kišomjer pod krošnjom	
			pH	Kišomjer na otvorenom
1	Lužnjak	5,25	5,38	5,40
	Ob. grab	-	5,38	5,40
2	Lužnjak	4,96	5,42	5,39
	Ob. grab	5,10		
3	Lužnjak	5,52	4,86	5,80
	Ob. grab	5,09		

Graf. 3 — Prosječni pH tekućina sakupljenih tijekom 1994. godine

Graph. 3 — Average pH of liquids collected during 1994



ZAKLJUČCI

Povećanjem starosti stabla, bez obzira na vrstu drveća, smanjuje se količina oborina po 1 m² površine krošnja koje se slijevaju niz deblo. Kod hrasta lužnjaka ta količina je 23,9 puta veća u mladim nego li u zrelih stabala, dok je kod običnoga graba razlika znatno manja (4,3 puta). Struktura sastojine po vrsti drveća bitno utječe na raspodjelu oborina u njoj.

Prokapavanje oborina kroz krošnju drveća na tlo naj-

manje je u *srednjedobnim*, a podjednako u mladim i starijim sastojinama.

Intercepcija je najveća u *srednjedobnim*, a najmanja u mladim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba.

Vrijednost pH oborina koje su sakupili sakupljači na hrastu lužnjaku i običnome grabu niže su nego na kontrolama, a vrijednost pH oborina u kišomjerima pod zastorom krošnja na plohama variraju.

LITERATURA

- Dubravac, T., Novotny, V. 1992: Metodologija tematskog područja uzgajana šuma-rast i prirast (primjena u multidisciplinskom projektu ekološko ekonomske valencije tipova šuma). Radovi, Šum. institut, Jasterbarsko, Vol. 27, Br. 2, 157-166.
- Geiger, R. 1961: Das Klima der bodennähen Luftschicht, Braunschweig.
- Hren, V., Krejči, V. 1992: Obični broj krošnja nekih važnijih vrsta drveća Hrvatske. Radovi šum. institut, Jastrebarsko, Vol. 27, Br. 1, 15-20.
- Molčanov, A. A. 1973: Sovremenoe sastojanje lesnoj gidrologii v SSSR i za rubežom, Izd. ANSSSR, Moskva.
- Ovington, I. D. 1954: A comparison of Reinfall in Different Woodlands. "Forestry", London.
- Prpić, B. 1975: Posljedice promjene šumske fitoklime u ekosustavu poplavne šume hrasta lužnjaka. Simpozij sto godina znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije. Zagreb.
- Rauš, Đ., Trinajstić, I., Vukelić, J., Medvedović, J. 1992: Biljni svijet Hrvatskih šuma, Šume u Hrvatskoj, Zagreb.
- Vrbeč, B. 1992: Metoda pedoloških istraživanja u projektu ekonomsko-ekoloških valencija šuma (EEVTŠ). Radovi, Šum. institut, Jastrebarsko, Vol. 27, Br. 2, 143-156.
- Vrbeč, B. 1993: Praćenje depozicije taloženih tvari u zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba na području uprave šuma Bjelovar. Radovi, Šum. institut, Jastrebarsko, Vol. 28, Br. 1-2, 129-145.

SUMMARY: *The investigated forests belong to a community of Pedunculate Oak and Common Hornbeam (Carpino betuli-Quercetum roboris subass. typicum (Anić 1959) emend. Rauš 1969).*

Forest-ecological research rely on close connection between the structure and age of stands and the way in which pollution is introduced into them by precipitation. In order to obtain a firm conclusion and eventual quantification of the introduced pollutants, studies were carried out on the area of the tree-crowns, volumes of tree crowns and mixed proportions of tree species in stands of Pedunculate Oak and Common Hornbeam at different ages (young, middle-aged, mature).

In the young stands of Pedunculate Oak the flowing of precipitation down the trunk per 1m² of the crown area is 23.9 times greater than in the mature stands, while in the case of Common Oak this ratio is only 4.3 times greater.

Out of the total amount of precipitation which falls on the stand and flows down the trunk, 10.4% reaches the soil in young stands and 0.9% in old stands.

By dripping through the tree crowns the least precipitation (74.7%) reaches the soil in middle-aged stands, and approximately 85% reaches the soil of the young and older (mature) stands.

In stands of Pedunculate Oak and Common Hornbeam interception is highest in the middle-aged stands (21.9%) and is of medium intensity in the old stands (15.6%), and least (2.3%) in the young stands.

Distribution of precipitation in a stand is firmly connected with the stand structure. The age of a stand, tree species, canopy, area and volume of tree crowns condition how much precipitation, which fall on the stand, will reach the soil and in what way.

The pH values of precipitations collected on Pedunculate Oak and Common Hornbeam, including those collected under the tree-crown cover in a stand, are on average lower than those on the control rain-gauges. The average pH values in precipitations, which were gathered by collectors on the trees of Pedunculate Oak and Common Hornbeam, range from 4.96-5.52. In the rain-gauges under the tree crowns pH values range from 4.86-5.42, while in the control rain-gauges pH amounts to 5.39-5.80. The pH value of precipitations is not sufficient for analysis of chemical structure.

Occasionally a neutralization effect occurs and the pH of precipitations can be higher, which does not mean that there is no acidification of soil.

Key words: Pedunculate Oak, Common Hornbeam, tree-crown area, dripping through, flowing down trunk, interception, pH precipitation

NJEMAČKA U ODNOSU NA KONFERENCIJU NA VRHU O SVJETSKOJ KLIMI

Na berlinskom sastanku o svjetskoj klimi održanom od 28. ožujka do 7. travnja 1995., trebalo je postaviti smjernice za dalji razvoj okvirne konvencije o klimi postavljene u Rio de Janeiro 1992. godine. Kod toga se u prvom redu misli na emisije ugljičnog dioksida. (CO₂). Okvirna konvencija o klimi iz Rio de Janeiro-a brinula se dosad samo o uređivanju emisija CO₂ do 2000. godine. Njemačka nastoji postići da se industrijske zemlje u jednom protokolu obvežu, da će svoje emisije ugljičnog dioksida nakon 2000. godine zaustaviti ili spustiti na razinu iz 1990. godine.

Kao domaćin sastanka na vrhu Njemačka je na poseban način tražila da se pruže informacije o njejoj politici prema zaštiti klime: Njemačka doprinosi s oko 4% globalnoj emisiji ugljičnog dioksida. Od 1987. do 1993. u Njemačkoj su emisije CO₂ smanjene za oko 15%. S obzirom na

nacionalni plan smanjenja emisija CO₂ do 2005. godine za 25—30% (u odnosu na 1987.) Njemačka poduzima značajne napore.

Njemački program zaštite klime sadrži 110 pojedinačnih mjera. Oko 90 mjera su već u fazi provođenja. Kao drugi stupanj se planira porez koji se tiče emisija, postupno uvođenje peto-litarskih automobila i veće korištenje obnovljive energije.

S ovim opsežnim postupcima Njemačka nastoji izgraditi svoju vršnu poziciju u zaštiti okoliša i istovremeno pokazati, da se zaštita klime i rast gospodarstva daju uskladiti.

Savezna Republika Njemačka pripada među prve zemlje u području zaštite okoliša. Strogi propisi o zaštiti okoliša ne dovode do smanjenja radnih mjesta, suprotne pojave su slučajne. Već početkom devedesetih godina u Njemačkoj je bilo vezano za zaštitu oko-

liša, prema navodima Saveznog ureda za okoliš, oko 680.000 radnih mjesta. Prema predviđanjima Njemačkog instituta za istraživanje gospodarstva u 2000. godini će oko 1,1 milion žena i muškaraca raditi u zanimanjima vezanim za ekologiju.

Kroz rastuće zahtjeve vezane uz okoliš nastati će i posve nova zvanja. Pred nekoliko godina bilo je jedva jedno zanimanje iz područja zaštite okoliša prema 22 300 radnih mjesta. Danas broje savezne ustanove za rad već 88 različitih zanimanja na eko-tržištu. Sveučilišta nude vlastite znanstvene smjerove iz područja zaštite okoliša.

Od Konferencije na vrhu iz 1992. godine održane u Rio de Janeiro, oko 120 zemalja koje su tamo prihvatile Konvenciju o klimi su je ratificirale.

(Natur und Landschaft, 1995., Heft 3)

Ivan Tikvić, dipl. inž. šum.
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu