

Reprodukcijska rast pri jelki (*Abies alba* Mill.) v odvisnosti od stopnje prizadetosti dreves

Reproductive Growth in Silver Fir (*Abies alba* Mill.) related to State of Tree Health

Dušan ROBIČ*, Katarina ČUFAR**, Andrej KERMAVNAR***, Niko TORELLI*

Izvleček

Robič, D., Čufar, K., Kermavnar, A., Torelli, N.: Reprodukcijska rast pri jelki (*Abies alba* Mill.) v odvisnosti od stopnje prizadetosti dreves. Gozdarski vestnik, 51, 2, 1993. V slovenščini, cit. lit. 12.

V letih od 1988 do 1992 je bila opazovana pogostnost reproduktivnih organov (megastrobilov in mikrostrobilov) pri jelki (*Abies alba* Mill.) na dveh ploskvah z različno prizadetostjo dreves v Sloveniji (Ravnik in Bistra). Na obeh je bila dokazana pozitivna in značilna zveza med prizadetostjo in pogostnostjo megastrobilov. Zveza med prizadetostjo in pogostnostjo mikrostrobilov je bila potrjena samo na ploskvi z manjšo prizadetostjo dreves (Ravnik). Obstoj jelke je zaradi zmanjšane reproduktivne rasti dodatno ogrožen.

Ključne besede: reprodukcijska rast, reprodukcijski organi, jelka.

ZAHVALA

Opazovanja so bila opravljena v okviru raziskovalne naloge »Mokro srce pri jelki«, št. C4-0566-491, Raziskovalne skupnosti Slovenije. Zahvaljujemo se vodstvu in delavcem GG Ljubljana – TOZD Gozdarstvo Logatec in GG Ljubljana – TOZD Gozdarstvo Vrhnika, ki so omogočili terensko delo.

1. UVOD

1. INTRODUCTION

V literaturi je malo podatkov o povezanosti med semenjenjem in prizadetostjo dreves. V splošnem velja, da je zveza med fotosintetsko produkcijo in reproduktivno rastjo pozitivna (npr. KRAMER in KOZLOWSKY 1960, LYR, POLSTER in FIEDLER 1967, KOZLOWSKY 1971). Po LARCHERJU (1991) vlada v drevesu konkurenca za porabo produktov fotosinteze med elementi reproduktivne in vegetativne rasti. Kadar asimilatov primanjkuje, je možno, da

Synopsis

Robič, D., Čufar, K., Kermavnar, A., Torelli, N.: Reproductive Growth in Silver Fir (*Abies alba* Mill.) related to State of Tree Health. Gozdarski vestnik, 51, 2, 1993. In Slovene, lit. quot. 12.

In two variously damaged slovene forest stands (Ravnik – slightly damaged and Bistra – severely damaged), the reproductive growth (frequency of megastrobiles and microstrobiles) of silver fir (*Abies alba* Mill.) was observed in years 1988 – 1992. A highly significant and positive correlation between the state of health and frequency of megastrobiles was observed in both plots. The correlation between the state of health and frequency of microstrobiles was significant only in a plot with better tree condition (Ravnik). Survival of silver fir is additionally threatened by a reduced reproductive growth.

Key words: reproduction growth, reproduction organs, European Silver Fir.

ima vegetativna rast prednost pred reproduktivno. MRKVA (1969) in PODZOROVI (1965) sta raziskovala reproduktivno rast pri rdečem boru na onesnaženih področjih. Oba sta zabeležila manjšo količino reproduktivnih organov na prizadetih drevesih. Kljub naštetim navedbam, se vztrajno pojavlja tudi teza, da lahko celo zelo prizadeta drevesa obilno semenijo. SEEHANN (1992, osebna komunikacija) meni, da je pri sadnem drevju tik pred odmrtnjem pogosto mogoče zabeležiti obilno semenenje (številni drobni plodovi), vendar to naj ne bi veljalo za iglavce. STUTZ, FREHNER in BURKART (1987) niso mogli dokazati niti kvali-

* Mag. D. R., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Gozdarski oddelek, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, SLO

** Dr. K. Č., dipl. inž. les., * prof. dr. N. T., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

*** A. K., dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Ljubljana, 61000 Ljubljana, Tržaška 2, SLO

tativnih niti kvantitativnih razlik v semenjenju neprizadetih in različno prizadetih smrek. SCHÜTT (1984) je opazoval semenenje pri zelo prizadetih jelkah. Celo pri zelo prizadetih jelkah z močno presvetljenimi krošnjami je opazil številne storže.

Da bi preverili zvezo med prizadetostjo in semenjenjem pri jelki, smo na dveh preizkusnih ploskvah v Sloveniji, kjer že več let potekajo raziskave prizadetosti jelke, v vzporednem poskusu opazovali tudi pojav generativnih organov (prim. TORELLI, KERMAVNAR, ČUFAR, ROBIČ 1989).

Opis generativnih organov jelke

A Description of Reproduction Organs of European Silver Fir

Ženska socvetja (=megastrobili) se spomladi razvijajo iz debelih stožčastih rjavih popkov, ki so večkrat zaliti s smolo. Po spomladanskem obdobju nabrekanja, odpiranja in ločevanja generativnih popkov, se v aprilu in maju oblikujejo rumenozeleni, 3–5 cm dolgi pokončni storžki. Slednji so navadno v zgornjem delu krošnje in stojijo blizu konca lanskega poganjka. Po cvetenju, ki je navadno zaključeno v juniju, storži dozori. Jeseni ne odpadejo z dreves, pač pa razpadejo, na njihovih mestih pa lahko še več mesecev do nekaj let ostanejo pokončna vretena.

Moška socvetja (mikrostrobili) se razvijajo iz majhnih, 3–5 mm dolgih in prav toliko širokih bleščeče rjavih popkov, ki se pojavijo že jeseni na spodnji strani vej. Fazi nabrekanja in odpiranja sledi ločevanje mikrostrobilov na poganjkih. V tej fazi se mikrostrobili osvobodijo lusk in pojavijo se rumenkasti klaski, ki spominjajo na »cvetove«. Ob začetku »cvetenja« se iz mikrostrobilov ob vetru ali stiskanju s prsti začne usipavati cvetni prah. Mikrostrobili sedijo posamez v zalistjih na spodnji strani lanskih poganjkov, so ovalne ali tudi valjaste oblike in imajo rumenozelene do rdečkaste prašnice. V času cvetenja, ki traja od aprila do junija, so najbolj vidni. Po končanem cvetenju se prašnice posušijo, klaski se podaljšajo in potemnjajo.

2. MATERIAL IN METODA

2. MATERIAL AND THE METHOD

Opazovanja so bila opravljena v maju in juniju leta 1988, 1989, 1990 in 1992, ko so megastrobili in mikrostrobili zaradi fenološke faze najbolj razločni. Izbrani sta bili dve poskusni ploskvi, in sicer v Ravniku (GG Ljubljana, TOZD Gozdarstvo Logatec) z manj prizadetimi jelkami in v Bistri (GG Ljubljana, TOZD Gozdarstvo Vrhnika) z jelkami, ki so bile močnejše prizadete.

Opisi poskusnih ploskev

Descriptions of Sample Test Areas

Ravnik

Za opazovanja smo izbrali 269 odraslih (starost 150–200 let) dominantnih in kodominantnih, neprizadetih in različno prizadetih dreves. Gozdno rastje uvrščamo v različne oblike dinarskega jelovega bukova Abieti-Fagetum dinaricum (prim. TORELLI, KERMAVNAR, ČUFAR, ROBIČ 1989). Zdravstveno stanje jelke na ploskvi je zadovoljivo.

Bistra

Za opazovanja smo izbrali 111 odraslih (starost 150–200 let) dominantnih in kodominantnih, neprizadetih in različno prizadetih dreves. Prevladujoče gozdno rastje sestavljajo različne oblike dinarskega jelovega bukova Abieti-Fagetum dinaricum. Gozdni sestoji na raziskovalnih objektih so mestoma vrzelasti debeljaki jelke, smreke in bukve. Delež jelke se zaradi pospešenega sušenja vztrajno zmanjšuje.

Metoda

Method

Z daljnogledom smo v zgornji tretjini krošnje vizualno ocenjevali prisotnost mikrostrobilov, megastrobilov in vreten, tj. osi razpadlih jelovih ženskih storžev. Lestvico za ocenjevanje obilja »cvetenja« smo priredili kot sledi:

Ocena abundance megastrobilov:	
0	manjkajo,
1	do vključno 5 megastrobilov,

- 2 do vključno 10 megastrobilov,
 3 nad 10 megastrobilov.

Ocena abundance mikrostrombilov:

- 0 manjkajo,
 1 in 2 vmesni stopnji,
 3 obilje mikrostrombilov na večini vej,

Ocena abundance vreten razpadlih storžev:

- 0 manjkajo,
 1 do vključno 5 vreten,
 2 do vključno 10 vreten,
 3 nad 10 vreten.

Starosti vreten razpadlih storžev ni bilo mogoče določiti.

Zdravstveno stanje dreves je bilo ocenjeno vizualno po kriteriju:

- 1 navidezno neprizadeto drevo,
 2 intermediarno,
 3 zelo prizadeto drevo.

Zdravstveno stanje dreves na ploskvah je bilo vsako leto preverjeno tudi z merjenjem električne upornosti.

Za primerjalno ovrednotenje zveze med pogostnostjo pojava megastrobilov in mikrostrombilov ter prizadetostjo so bili za vsa drevesa z obeh objektov izračunani korigirani koeficienti kontingence C_{kor} iz tabele 2x2. Za ploskev Ravnik je bil dodatno opravljen izračun koeficientov kontingence C iz tabele 3x4.

3. REZULTATI

3. RESULTS

Ploskvi se v pogledu zdravstvenega stanja drevja zelo razlikujeta, saj je delež vizualno ocenjenih zdravih jelk v Ravniku bistveno višji (39%) kot v Bistri (18%) (sl. 1). Vizualno ocenjeno zdravstveno stanje je bilo potrjeno tudi z meritvami električne upornosti.

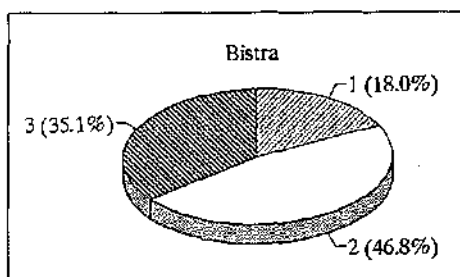
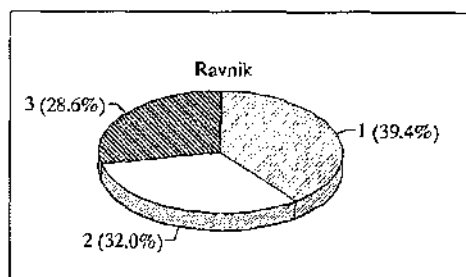
Pojav mikrostrombilov in megastrobilov The Appearance of Microstrombiles and Megastrobiles

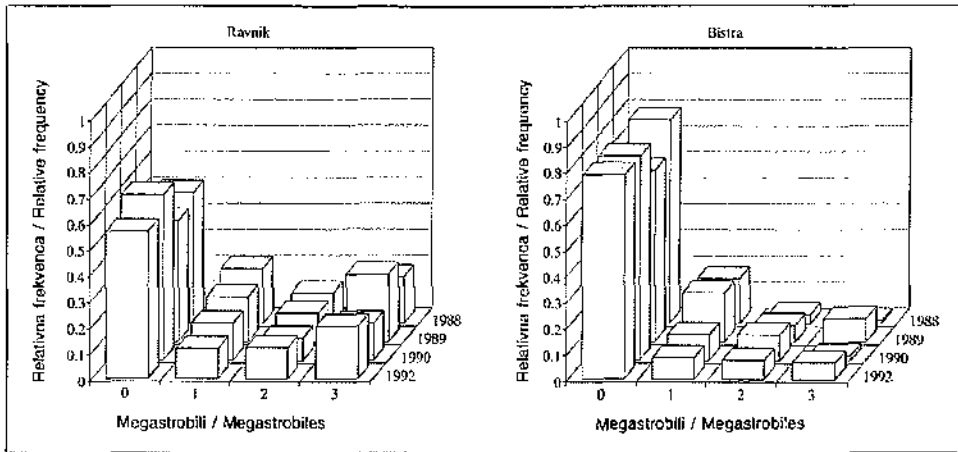
Dokazan je bil zelo značilen razloček v pogostnosti pojavljanja generativnih poganjkov (mikrostrombilov in megastrobilov) na jelkah iz primerjanih ploskev. Iz slike 2 je očitno, da je bil v vseh opazovanih letih delež dreves z obilnim pojavom megastrobilov v Ravniku (14–26%) večji kot v Bistri (1–9%), delež dreves, ki so brez megastrobilov, pa je večji v Bistri (66–78%) kot v Ravniku (46–50%).

Podobna porazdelitev velja tudi za mikrostrombile, saj je bil vsako leto delež dreves z obilnim pojavom mikrostrombilov večji v Ravniku (10–21%) kot na Bistri (1–9%). Tudi delež dreves, ki so brez mikrostrombilov, je večji v Bistri (65–88%) kot v Ravniku (10–21%) (sl. 3).

Sliki 4 in 5 prikazujeta pogostnost pojava megastrobilov in mikrostrombilov na obeh ploskvah, ločeno za skupine različno prizadetih dreves.

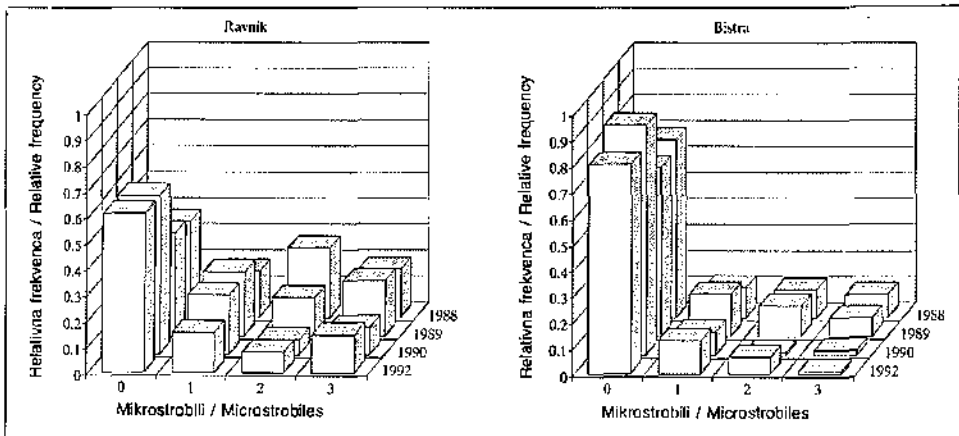
Slika 1. Jelka, *Abies alba* Mill., poskusni ploskvi Ravnik (269 dreves) in Bistra (111 dreves), zdravstveno stanje drevja: odstotni delež navidezno zdravih (1), intermediarnih (2) in zelo prizadetih (3) dreves
 Figure 1 – European Silver Fir, *Abies alba* Mill., the Ravnik (269 trees) and the Bistra (111 trees) sample test plots, health condition of the trees: the share expressed as a percentage of apparently healthy (1), intermediary (2) and highly affected (3) trees





Slika 2. Jelka *Abies alba* Mill., poskusni ploskvi Ravnik in Bistra: relativna pogostnost pojavljanja megastrobilov v letih opazovanja

Figure 2 – European Silver Fir, *Abies alba* Mill., the Ravnik and Bistra sample test plots: the relative frequency of the occurrence of macrostrobiles in the observation years



Slika 3. Jelka *Abies alba* Mill., poskusni ploskvi Ravnik in Bistra: relativna pogostnost pojavljanja mikrostrotilov v letih opazovanja.

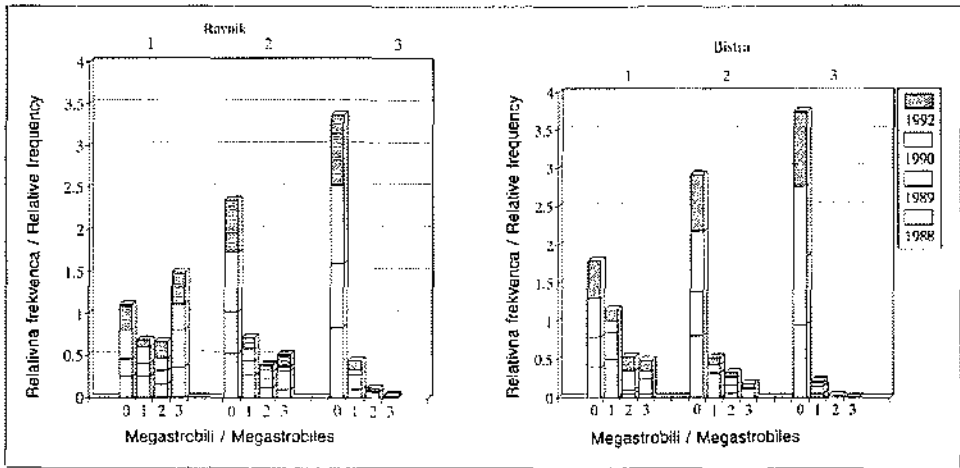
Figure 3 – European Silver Fir, *Abies alba* Mill., the Ravnik and Bistra sample test plots: the relative frequency of the occurrence of microstrobiles in the observation years

Asociiranost med pojavom generativnih poganjkov in prizadetostjo za obe ploskvi na podlagi kontingenčne tabele 2x2 je prikazana v tabeli 1.

Iz prikazane zveze (asociiranosti) med pojavljanjem generativnih poganjkov in zdravstvenim stanjem (prizadetostjo) jelk je razvidno, da neprizadete jelke bolje fruktificirajo kot prizadete. Zveza med pojavom megastrobilov in zdravstvenim stanjem je

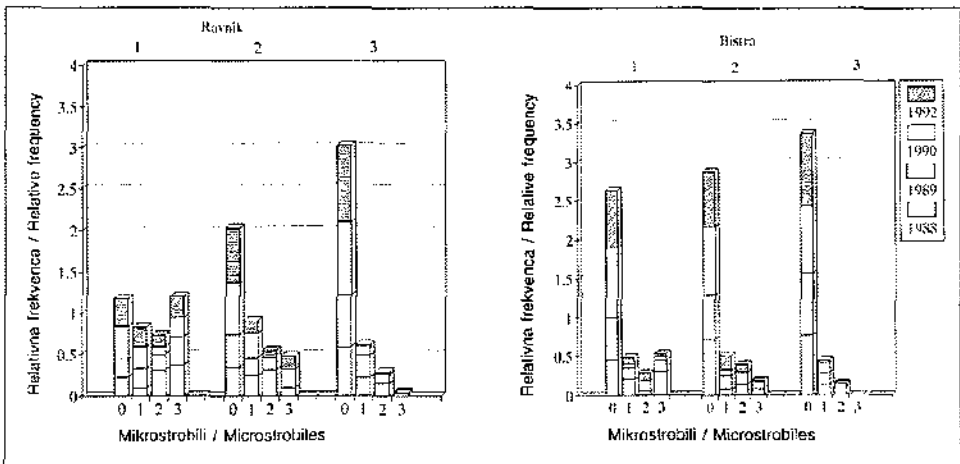
v splošnem tesnejša in statistično bolj značilna od zveze med mikrostrotili in zdravstvenim stanjem. V Bistri, kjer so jelke bolj prizadete, je asociiranost med pojavom megastrobilov in zdravstvenim stanjem šibkejša kot v Ravniku, kjer so jelke manj prizadete, hkrati pa v Bistri zveza med pojavom mikrostrotilov in prizadetostjo ni

Asociiranost med pojavom generativnih poganjkov in prizadetostjo za ploskev Rav-



Slika 4. Jelka *Abies alba* Mill., poskusni ploskvi Ravnik in Bistra: relativna pogostnost pojavljanja megastrobilov v letih opazovanja v odvisnosti od prizadetosti (1 – navidežno neprizadeta, 2 – srednje prizadeta, 3 – zelo prizadeta drevesa)

Figure 4 – European Silver Fir, *Abies alba* Mill., the Ravnik and Bistra sample test plots: the relative frequency of the occurrence of macrostrobiles in the years of observation in relation to the affectedness (1 – apparently not affected trees, 2 – intermediately affected trees, 3 – highly affected trees)



Slika 5. Jelka *Abies alba* Mill., poskusni ploskvi Ravnik in Bistra: relativna pogostnost pojavljanja mikroastrobilov v letih opazovanja v odvisnosti od prizadetosti (1 – navidežno neprizadeta, 2 – srednje prizadeta, 3 – zelo prizadeta drevesa)

Figure 5 – European Silver Fir, *Abies alba* Mill., the Ravnik and Bistra sample test plots: the relative frequency of the occurrence of microstrobiles in the observation years in relation to the affectedness (1 – apparently not affected trees, 2 – intermediately affected trees, 3 – highly affected trees)

nik je bila dodatno ovrednotena ob pomoči kontingenčne table 3x4 in je prikazana v tabeli 2.

Iz tabele sledi, da je povezanost med pojavom megastrobilov in mikroastrobilov

ter zdravstvenim stanjem jelk v Ravniku pozitivna, pomembna in zelo značilna. Zdrave in manj prizadete jelke v splošnem značilno bolje fruktificirajo od močno prizadetih.

Tabela 1: Preglednica koeficientov asociiranosti (C_{kor}) med pojavljanjem generativnih poganjkov (megastrobilov in mikrostrobilov) in prizadetostjo jelk v Bistri in v Ravniku, dobljenih iz kontingenčne tabele 2x2

Table 1: A table of association coefficients (C_{kor}) during the period of the emerging of generative shoots (macrostrobiles and microstrobiles) and the affectedness of European silver firs in Bistra and Ravnik, acquired from a contingent table 2x2.

Leto Year	Ravnik		Bistra	
	Mikrostrobil <i>Microstrobiles</i>	Megastrobili <i>Megastrobiles</i>	Mikrostrobil <i>Microstrobiles</i>	Megastrobili <i>Megastrobiles</i>
	C_{kor}	C_{kor}	C_{kor}	C_{kor}
1988	0,323***	0,532***	0,239	0,535***
1989	0,387***	0,517***	0,102	0,317*
1990	0,461***	0,597***	0,016	0,400**
1992	0,559***	0,531***	0,045	0,400**

Tabela 2: Preglednica Pearsonovih koeficientov asociiranosti (C) med pojavljanjem generativnih poganjkov (megastrobilov in mikrostrobilov) in zdravstvenim stanjem jelk v Ravniku, dobljenih iz kontingenčne tabele 3x4

Table 2: A Review of Pearson's Coefficients of Associating (C) between the Appearance of Generative Shoots (*Megastrobiles* and *Microstrobiles*) and the Health Condition of European Silver Fir in Ravnik, established from the Contingent Table 3x4

	Ravnik	
	Mikrostrobil C	Megastrobili C
	1988	0,421***
1989	0,393***	0,456***
1990	0,433***	0,475***
1992	0,438***	0,457***

4. DISKUSIJA

4. DISCUSSION

Raziskave kažejo, da z rastočo prizadetostjo dreves upada količina generativnih organov. Fruktificiranje je bilo v petih letih opazovanja omejeno pretežno na ista drevesa. Na zelo prizadetih jelkah je bilo te izjemoma mogoče opaziti posamezne reproduktivne organe in še ti so se pojavljali izključno na manj prizadetih vejah. Ker je poraba asimilatov za tvorbo megastrobilov večja kot za tvorbo mikrostrobilov, je tesnejša in bolj signifikantna zveza med prizadetostjo in količino megastrobilov na obeh poskvah pričakovana (prim. KOZLOWSKY 1971). V letih 1988 do 1992 se je delež jelk z obilno tvorbo reproduktivnih organov progresivno zmanjševal.

Zaradi počasne rasti v mladosti in dokazane ogroženosti zaradi parkljaste divjadi

(prim. ROBIČ in BONČINA 1990) pa pojmajoča reproduktivna rast prizadetih jelk še dodatno slabša že sicer slabe preživetvene možnosti jelke v Sloveniji.

LITERATURA

1. Kozłowski, T. T., 1971: Growth and development of trees. Vol. II. Cambial growth, root growth, and reproductive growth. New York - London: Academic Press.
2. Kramer, J. P.; Kozłowski, T. T., 1960: Physiology of trees. New York - Toronto - London: McGraw-Hill Company.
3. Larcher, W., 1991: Physiological plant ecology. Reprint of 2nd ed. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest: Springer-Verlag.
4. Lyr, H.; Polster, H.; Fiedler H. J.; 1967: Gehölzphysiologie. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag.
5. Mrkva, R., 1969: Influence of industrial air pollution on the quality of *Pinus sylvestris* seed in the region of the Breclav forest enterprise (S. Moravia). Acta Univ. Agric., Brno (Fac. Silv.) 38 (4), 345-60 (Aus Forestry Abstracts 1971 032-02656).
6. Podzorov, N. V., 1965: The effect of smoke pollution of the air upon the quality of *Pinus sylvestris* seeds. Lesn. Hoz. 18 (7), 47-9 (Aus Forestry Abstracts 1968 027-04135).
7. Robič, D.; Bončina A., 1990. Sostava in struktura naravnega mladovja bukve in jelke v dinarskem jelovnem bukovic ob izključitvi vpliva rastlinjede parkljaste divjadi. Zbornik gozdarstva in lesarstva (36), 69-78.
8. Schött, P., 1984: Der Wald stirbt an Streif. München: C. Bertelsmann.
9. Stutz, H. P.; Fröhner, E.; Burkart, A., 1987: Nadelverlust der Fichte und Samenqualität. Forstw. Cbl. 106, 285-294.
10. Torelli, N.; Čufar, K.; Robič, D., 1986: Some wood anatomical, physiological, and silvicultural aspects of silver fir dieback in Slovenia. IAWA Bull. n.s. 7 (4), 343-350.
11. Torelli, N.; Kermavnar, A.; Čufar, K.; Robič, D., 1989. Zveza med reprodukcijsko rastjo jelke in njenim propadanjem. Gozdarski vestnik 48: 252-255.
12. Torelli, N.; Shortle W. C.; Čufar, K.; Robič, D.; Zupancič, M.; Kermavnar, A.; Gorišek, Ž.; Oven, P., 1990: Possible alterations of wood in air polluted trees. Yugoslav American Project USDA JF 762. Final Report.