

GDK 228.7 : 174.7

Pinus nigra Arnold : 149.32 Mammalia : 232.31 : 231 (497.12 x 14 Komen)

MALI SESALCI (Mammalia : Rodentia, Insectivora) V MONOKULTURAH ČRNEGA BORA NA SLOVENSKEM KRASU

Maja ŠKULJ*

Boris KRYŠTUFEK**

Izvleček

Monokulture črnega bora (*Pinus nigra* Arn.) na apnenčastem Krasu Slovenije se ne pomlajujejo zadovoljivo. Na izbranih ploskvah v bližini Komna, ki so se razlikovale po uspešnosti pomlajevanja črnega bora, smo od l. 1985 do l. 1987 ugotavljali podnebne, rastiščne ter škodljive biotske in abiotske dejavnike in opravili poskuse kalitve nabranega semena. Ugotovili smo, da uspešno pomlajevanje črnega bora, med drugimi dejavniki, pogojuje tudi prehranjevanje rumenogrdle miši *Apodemus flavicollis* /Melchior, 1834/.

Ključne besede: *Pinus nigra*, monokultura, pomlajevanje, biotski dejavniki, *Apodemus flavicollis*, redukcija semena.

SMALL MAMMALS (Mammalia : Rodentia, Insectivora) IN THE MONOCULTURES OF AUSTRIAN PINE ON THE SLOVENE KARST

Maja ŠKULJ*

Boris KRYŠTUFEK**

Abstract

The monocultures of Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) at the limestone Slovene Karst are not regenerated satisfactorily. On chosen sample areas near Komen differing in efficiency of natural regeneration of Austrian pine, the factor of natural site, climatic and harmful biotic and abiotic factors were studied from 1985 till 1987. The germination tests of collected seeds were done. We found that the successful natural regeneration of Austrian pine was conditioned by feeding of yellow necked mouse *Apodemus flavicollis* /Melchior, 1834/.

Key words: *Pinus nigra*, monoculture, natural regeneration, biotic factors, *Apodemus flavicollis*, reduction of seeds.

* mag.,dipl.inž.gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU

** dr., dipl.biol., Prirodoslovni muzej Slovenije, 61000 Ljubljana, Prešernova 20, YU

1 UVOD

Znano je, da se živalski svet med evolucijo ozko prilagaja okolju glede mikrohabitata, prehranjevalnih značilnosti, plenilcev itd. Tudi za naše zemljepisno območje obstaja v naravnih gozdnih ekosistemih trofično ravnotežje med rastlinojedimi živalmi in rastlinskim pokrovom (ABATUROV 1984).

Proces nastajanja naravnih gozdnih cenoz in živalskih združb (sinuzij) na kraškem ozemlju je bil prekinjen z izsekovanjem avtohtonih hrastovih gozdov in z uničenjem tal, ki je temu sledilo. Uspešno pogozdovanje Krasa je imelo za posledico spreminjanje razmer, ki bistveno vplivajo na živalsko komponento biotopa.

Monokulture črnega bora z enoličnim rastjem so postale zavetišče in prehranjevalna osnova samo nekaterih živalskih cenoz. Price in Waser (1985) poudarjata, da so različne skupine glodalcev ozko prilagojene na različne mikrohabitatske predvsem zaradi različne količine semen, s katerimi se prehranjujejo. V gozdnih monokulturah so namreč možnosti za prehranjevanje živalskih vrst časovno in količinsko omejene. V takih razmerah pogosto prihaja do naraščanja števila nekaterih živali, ki se prehranjujejo z določenimi rastlinskimi deli (seme, vznik). Na splošno pa je znano, da sta v gozdnih kulturah številčnost in vrstna sestava (diverziteta) živali osiromašena (MLINŠEK 1989).

Številni literaturni podatki kažejo, da je vloga različnih skupin glodalcev v gozdnih ekosistemih precej raziskana.

Mali glodalci vplivajo na pojavljanje vznika (prehranjevanje s semeni), obliko pojavljanja pomladka (šopasto razporejeni vzniki iz skritih zalog semen) in na uspevanje vznika (objedanje). West (1968) ugotavlja, da je najmanj 15% vznika v obliki skupin nastalo iz neizkoriščenih zalog semen borovcev, ki so jih nakopičili mali sesalci (epizoozorija).

Vzrok propadanja monokultur borovcev (*Pinus ponderosa* Doug.) je tudi prehranjevanje malih glodalcev z njihovimi koreninami, lubjem in iglicami. Hermann (1963) navaja, da zaradi poškodb, ki jih povzročajo glodalci, po enajstih letih preživi samo 0,9% sejancev. Največ poškodb nastane v zimskem obdobju.

Novejše raziskave potrjujejo tudi pomembno vlogo malih sesalcev pri prenašanju mikoriznih gliv in bakterij prek njihovih ekskrementov v gozdnih ekosistemih (BLASCHKE & BAUMLER 1986).

Večina avtorjev pa ugotavlja, da mali sesalci, ki se prehranjujejo s semenom, lahko preprečijo uspešno obnovo sestoja.

Pri nas ta problematika še ni raziskana.

1.1 Problem

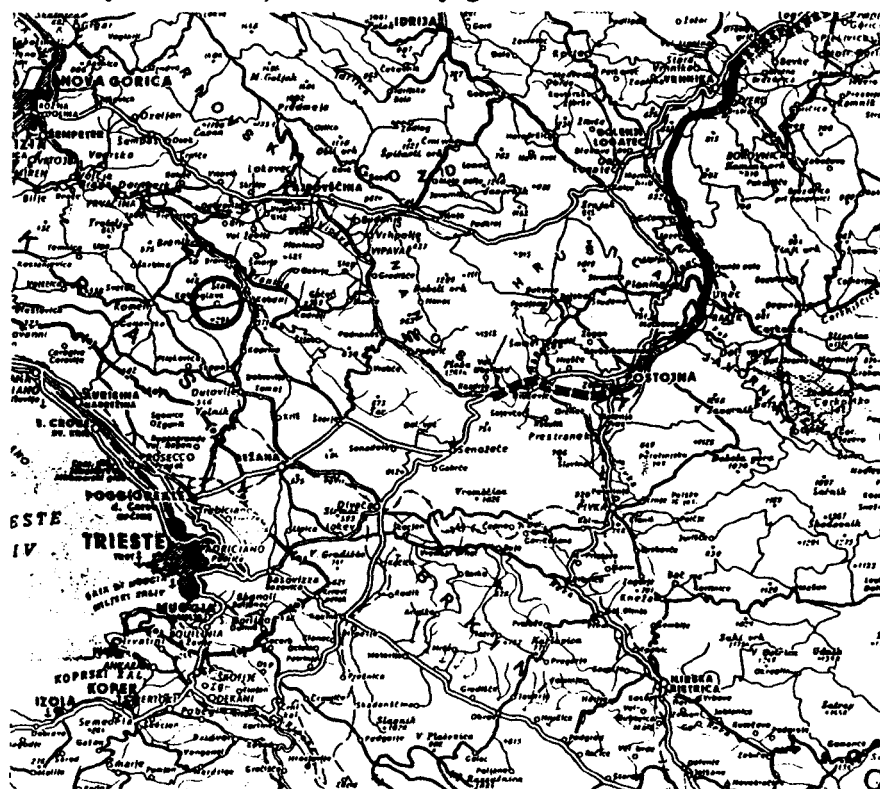
Namen naše raziskave je bil ugotavljanje dejavnikov (abiotičnih in biotičnih), ki vplivajo na nezadovoljivo naravno pomlajevanje kultur črnega bora na apnenčastem Krasu. Pričujoči del raziskave se nanaša na raziskavo vrstne sestave in sinuzijskih karakteristik malih sesalcev v monokulturi črnega bora na naših raziskovalnih ploskvah in v ožji okolici. Opravili smo tudi poskuse kalitve nabranega semena črnega bora na naših

raziskovalnih ploskvah in ugotovili vpliv malih sesalcev, ki se prehranjujejo s semeni, na pomlajevanje črnega bora.

2 METODA

2.1 Izbira preučevanega območja in njegove značilnosti

Raziskave smo opravili na dveh objektih (Krajnji vrh - I, $x = 540308$ $y = 507600$ in Tolsti vrh - II, $x = 540309$ $y = 507600$) v K.O. Kobjeglava, revir Komen, GGE Kras (slika 1).



Slika 1 POLOŽAJ ANALIZIRANIH OBJEKTOV

Figure 1 Situation of analysed Area

V vsakem objektu sta v neposredni bližini dve raziskovalni ploskvi, ena z naravnim pomladkom črnega bora in druga brez njega - skupaj torej štiri ploskve s površino 0,08 ha (40 x 20 m) (slika 2).

Nadmorska višina ploskev je med 315 - 366 m, matična podlaga so temni bituminozni apnenci, na katerih se je razvila sprsteninasta rendzina s surovim humusom. Objekti so na rastišču primorskega termofilnega nizkega gozda ali grmišča gabrovca in jesenske vilovine *Sesleria autumnalis* - *Ostryetum carpinifoliae* Ht. & H.-i^c 1950, porašča jih nasad črnega bora povprečne višine 18,93 m, povprečnega prsnega premera 30,18 cm, povprečnega tekočega letnega prirastka 10,35 m³/ha (N=162). Število osebkov na ha je 506,25, lesna zaloga pa 320,31 m³/ha. Stopnja zasenčenja matičnega nasada je med 63,5% - 83,25%, drevesne plasti avtohtonega rastišča je med 8,05% - 25,13%, grmovne plasti med 25,24% - 54,89%, zeliščne plasti pa med 5 - 90%.



Slika 2 RAZPORED RAZISKOVALNIH PLOŠKEV
Figure 2 Situation of analysed Areas

2.2 Mali sesalci preiskovane površine

Pri raziskavi malih sesalcev smo se omejili na vrste v gozdnem ekosistemu, ki se prehranjujejo s semeni.

Podlaga za terensko delo je bila linija pasti (trap line), ki smo jo postavili eno lovno noč (aprila 1. 1986 in maja 1. 1987) na naših raziskovalnih ploskvah P1 in P2 (z naravnim pomladkom in brez njega) na objektu I (Krajnji vrh). Linije pasti so bile postavljene tudi v neposredni bližini raziskovalnih ploskev na travniku in ob kamnitih protipožarnih pasovih. V liniji je bilo vedno trideset pasti, razdalja med njimi pa je bila 5 m.

Zbrano gradivo smo obdelali, determinirali in shranili v Prirodoslovnem muzeju Slovenije.

Pri opisu kolikostnih parametrov združbe (sinuzije) malih sesalcev smo uporabili naslednje parametre:

- Abundanco (A), ki je definirana:
 $A = N \times 100 / N_p = \%$
 (N je število ujetih malih sesalcev, N_p pa število postavljenih pasti v eni noči)
- Dominanco (D), kot jo definira Haydemann (1955): $D = N \times 100 / N_i = \%$ (N_i je število osebkov določene vrste in N je število osebkov vseh živali v vzorcu). Kategorizacijo dominantnosti smo povzeli po Zajoncu (1981):

nad 70% - evdominantna vrsta
 50-70% - dominantna vrsta
 25-49% - subdominantna vrsta
 10-24% - recendentna vrsta
 0-9% - subrecendentna vrsta

- Konstantnost (C), ki je definirana:
 $C = S_i \times 100 / S = \%$
 (S_i je število lovnih linij, v katerih smo zajeli določeno vrsto, S pa število vseh lovnih linij). Za izražanje stopnje konstantnosti uporabljamo kategorije po Baloghu (1956):

71-100% - evkonstantna vrsta
 46-70% - konstantna vrsta
 26-45% - akcesorna vrsta
 0-25% - akcidentalna vrsta

- Indeks vrstne diverzitete, ki smo ga izračunali po formuli Shannon-Weaverja:

$$H_i = - \sum p_i \ln p_i; \quad p_i = N_i : N$$

(N_i je število osebkov vrste, N je število v vzorcu)

Kategorizacija diverzitetne vrednosti:

do 1,0 nizka vrstna diverziteta
 1,0-1,5 srednje visoka vrstna diverziteta
 nad 1,5 visoka vrstna diverziteta

2.3 Eksperimentalno raziskovanje kalitve in uspevanja vznika v delno nadzorovanih razmerah

Z načrtovanim poskusom kalitve semena v naravnem okolju smo hoteli ugotoviti vpliv živalske komponente, ki konzumira odpadlo seme črnega bora, zato smo uporabili zaščitne mreže, ki so preprečile dostop živalim.

Poskuse smo opravili na ploskvah P1 in P2 (z naravnim pomladkom in brez njega) na objektu I (Krajni vrh) od 12.4.1986 do 5.11.1987. Površini sta v neposredni bližini in imata podobne mikroekološke značilnosti (matična podlaga, lega, nagib, potencialna gozdna združba ipd.).

V poskusih smo uporabili seme, ki smo ga nabrali 9.1.1986 na naših raziskovalnih ploskvah, brez predkalitvenega tretiranja. Po standardu JUS D.Z1.100 IX - 1971. za iglavce smo z jacobsenovim kalilnikom (znamke Steinmetz - Apparatenbau, Muenchen 15) določili kalivost in energijo kalivosti nabranega semena črnega bora. Te vrednosti smo primerjali z ugotovljeno kalivostjo na terenu.

Seme smo posejali spomladi, od 12. do 14. 4. 1986. Na ploskvi P1 smo zasejali 400 semen (vzorec semena P1) na površini 0,64 m² : 200 semen smo prekrili z opadom iglic črnega bora, 200 pa raztresli po opadu. Izločili smo vpliv redukcije semena z uporabo zaščitnih mrež. Odstranili smo jih 5.11.1986.

Zaščitne mreže so bile narejene iz lesenega okvirja (1x1x0,2 m) z napeto plastično mrežo (odprtine so bile velike 0,2-0,5 cm).

Vse te poskuse smo opravili v parih (na objektu z naravnim pomlajevanjem in brez njega) ter jih petkrat ponovili, kar daje dovolj zanesljive rezultate pri statističnih obdelavah.

Pri statističnem preverjanju razlik v številu semenk črnega bora na eksperimentalnih površinah, prekritih z zaščitno mrežo ali brez nje, smo uporabili Kruskal-Wallisov preizkus (rač.paket SPSS/PC+ 1986, Kruskal-Wallis 1-way ANOVA).

3 IZSLEDKI

3.1 Mali sesalci - Mammalia

V treh različnih habitatih (borov gozd, listnati gozd, žive meje ob kamnitih ograjah na travniku) smo postavili 22 linij (TL - trap line) oz. 660 pasti /noč (T/N - traps/night) (v borovem gozdu je bilo 13 lovnih linij s 390 pastmi, v listnatem gozdu 4 linije s 120 pastmi in pri živih mejah 5 lovnih linij s 150 pastmi). Vanje smo ujeli devetdeset malih sesalcev, ki pripadajo petim vrstam: *Sorex minutus*, *Crocidura leucodon*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis* in *Apodemus sylvaticus* (Preglednica 1).

Preglednica 1 Pregled malih sesalcev, ujetih v Kobjeglavi (april l. 1986 in maj l. 1987)
 Table 1 *Small Mammals Collected in study area in Kobjeglava (April Y. 1986 and May Y. 1987)*

Vrsta Species	Borov gozd Austr.pine forest	Listnati gozd Broad-leaved forest	Žive meje Hedges	Skupaj Total
<i>Sorex minutus</i>	-	1	-	1
<i>Crocidura leucodon</i>	1	-	-	1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	-	1	-	1
<i>Apodemus flavicollis</i>	36	27	11	74
<i>Apodemus sylvaticus</i>	1	-	12	13
Skupaj	38	29	23	90
Total,				

Abundanca

Najvišja abundanca malih sesalcev je v listnatem gozdu - (A=) 24,1%, najnižja pa v borovem gozdu - (A=) 9,7%. V gozdnih habitatih ima najvišjo abundanco *Apodemus flavicollis* (Preglednica 2).

Preglednica 2 Prikaz abundance malih sesalcev, ujetih v Kobjeglavi (april l. 1986 in maj l. 1987)
 Table 2 *Abundance of Small Mammals Collected in three different Habitats in Kobjeglava (April Y. 1986 and May Y. 1987)*

Vrsta Species	Borov gozd Austr.pine forest	Listnati gozd Broad-leaved forest	Žive meje Hedges	Skupaj Total
<i>Sorex minutus</i>	-	0,8	-	0,2
<i>Crocidura leucodon</i>	0,3	-	-	0,2
<i>Clethrionomys glareolus</i>	-	0,8	-	0,2
<i>Apodemus flavicollis</i>	9,2	22,5	7,3	11,2
<i>Apodemus sylvaticus</i>	0,3	-	8,0	2,0
Skupaj	9,7	24,1	15,3	13,6
Total,				

Dominanca

V gozdnih habitatih je *Apodemus flavicollis* evdominantna vrsta s stopnjo dominantnosti nad 90%. Torej je v gozdovih daleč najpogostnejša vrsta (Preglednica 3).

Preglednica 3 Prikaz dominance malih sesalcev, ujetih v Kobjeglavi (april l. 1986 in maj l. 1987)

Table 3 *Dominance of Small Mammals Collected in three different Habitats in Kobjeglava (April Y. 1986 and May Y. 1987)*

Vrsta Species	Borov gozd Austr.pine forest	Listnati gozd Broad-leaved forest	Žive meje Hedges	Skupaj Total
<i>Sorex minutus</i>	-	3,4	-	1,1
<i>Crocidura leucodon</i>	2,6	-	-	1,1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	-	3,4	-	1,1
<i>Apodemus flavicollis</i>	94,8	93,2	47,8	82,3
<i>Apodemus sylvaticus</i>	2,6	-	52,2	14,4
Skupaj	100,0	100,0	100,0	100,0
Total,				

Konstantnost

Apodemus flavicollis je v gozdnih habitatih evkonstantna vrsta. V borovem gozdu smo jo našli v 77%, v listnatem pa v 75% lovni linij (Preglednica 4).

Preglednica 4 Prikaz konstantnosti malih sesalcev, ujetih v Kobjeglavi (april l. 1986 in maj l. 1987)

Table 4 *Constancy of Small Mammals Collected in three different Habitats in Kobjeglava (April Y. 1986 and May Y. 1987)*

Vrsta Species	Borov gozd Austr.pine forest	Listnati gozd Broad-leaved forest	Žive meje Hedges	Skupaj Total
<i>Sorex minutus</i>	-	25,0	-	4,5
<i>Crocidura leucodon</i>	7,7	-	-	4,5
<i>Clethrionomys glareolus</i>	-	25,0	-	4,5
<i>Apodemus flavicollis</i>	76,9	75,0	60,0	72,7
<i>Apodemus sylvaticus</i>	7,7	-	80,0	22,7
Skupaj	100,0	100,0	100,0	100,0
Total,				

Vrstna diverziteta

Indeks vrstne diverzitete je v vseh habitatih nizek (med 0,241 in 0,693). Najnižji je v borovem gozdu (za primerjavo : v dinarskem bukovem in bukovno-jelovem gozdu ima H_i vrednost med 1,35 in 1,71) (Preglednica 5).

Preglednica 5 Vrstna diverziteta združb malih sesalcev v treh habitatih v Kobjeglavi (april l. 1986 in maj l. 1987)

Table 5 *Species Diversity of Small Mammals Communities of three different Habitats Collected in Kobjeglava (April Y. 1986 and May Y. 1987)*

Habitat	H_i
Borov gozd	0,241
Austrian pine forest	
Listnat gozd	0,296
Broad-leaved forest	
Žive meje	0,693
Hedges	
Skupaj	0,591
Total	

Splošna označitev združbe malih sesalcev v borovem gozdu

V borovem gozdu živi malo vrst malih sesalcev (našli smo le tri), njihova abundanca je razmeroma nizka. Očitno je prevladovanje ene same vrste, *Apodemus flavicollis*, ki je gozdni in granivorni glodalec.

Splošna označitev teriofavne na naših raziskovalnih objektih

V sestavu teriofavne na naših objektih je opazen celinski vpliv. Očiten je po prisotnosti vrste *Clethrionomys glareolus*. Tudi visoka dominantnost *Apodemus flavicollis* je značilna za celinske habitate (v listnatih in v mešanih gozdovih celinske Slovenije je npr. dominantnost te vrste navadno med 14,5 in 72,6%, v predinarskem območju pa celo do 87,5%). V submediteranu ima večjo dominantnost *Apodemus sylvaticus* (v povprečju pribl. 44%), ki na širšem območju naših objektov dominira v odprtih habitatih.

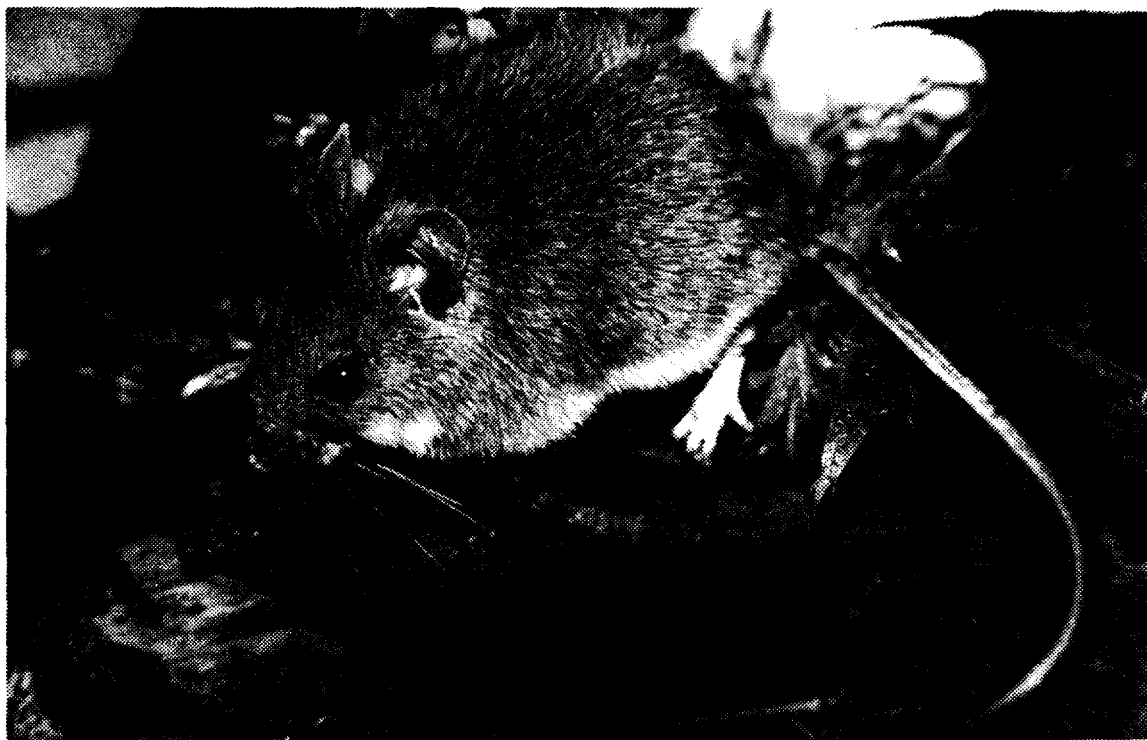
Pregled vrst

1. *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) - rumenogrla miš

Dolžina telesa približno 110 mm, rep dolg kot telo ali daljši. Hrbet rumenorjav do kostanjevordečrjav, trebuh bel. Na grlu prevladuje rumena lisa ali trak - po tej značilnosti je dobila ime.

V Evropi je splošno razširjena, z izjemo Skandinavije in Pirinejskega polotoka (NIETHAMMER & KRAPP 1978, CORBET & OVENDEN 1980). Navadno je ena izmed najpogostnejših vrst glodalcev v gozdovih. Po Petrovu (1979) areal te vrste pokriva skoraj celo Jugoslavijo, razen območja ob jadranski obali in večjega dela Vojvodine. V Sloveniji je pogostna in splošno razširjena vrsta.

Prehranjuje se predvsem s semenom gozdnega drevja (NIETHAMMER & KRAPP 1978, KRSMANOVIC 1979). Po raziskavah na Fruški gori je bilo 67-75% vsebine želodcev (prostornine) zapolnjene s semenom (KRSMANOVIC 1979). Vrsta je zelo gibljiva, v naravnih razmerah se premika s hitrostjo pribl. 1 m/sec. (MIKEŠ et al. 1979) (slika 3).



Slika 3 *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) - rumenogrla miš (foto J.Gregori)
 Figure 3 *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) - yellow-necked mouse (foto J.Gregori)

2. *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) - navadna belonoga miš

V Sloveniji je splošno razširjena, pogostnejša pa je v submediteranu. Vezana je predvsem na odprte habitate (travniki, obdelovalne površine ipd.).

3. *Crocidura leucodon* (Hermann, 1780) - poljska rovka

V Sloveniji je splošno razširjena, povsod pa je zelo redka (KRYŠTUFK 1983). Na naših ploskvah smo ujeli en osebek.

4. *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) - gozdna voluharica

Poseljuje celinsko Slovenijo, kjer je lahko zelo pogostna. Nahajališče v Kobjeglavi leži na skrajni jugozahodni meji slovenskega areala. Odkrili smo jo v vrtači, porasli z črnim gabrom (slika 4).

5. *Sorex minutus* (Linnaeus, 1766) - pritlikava rovka

V Sloveniji je široko razširjena vrsta s široko ekološko valenco v izbiri habitata. Najdišče v bližini naših objektov je znotraj poznane areala (KRYŠTUFEK 1983).



Slika 4 *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) - gozdna voluharica (foto J.Gregori)

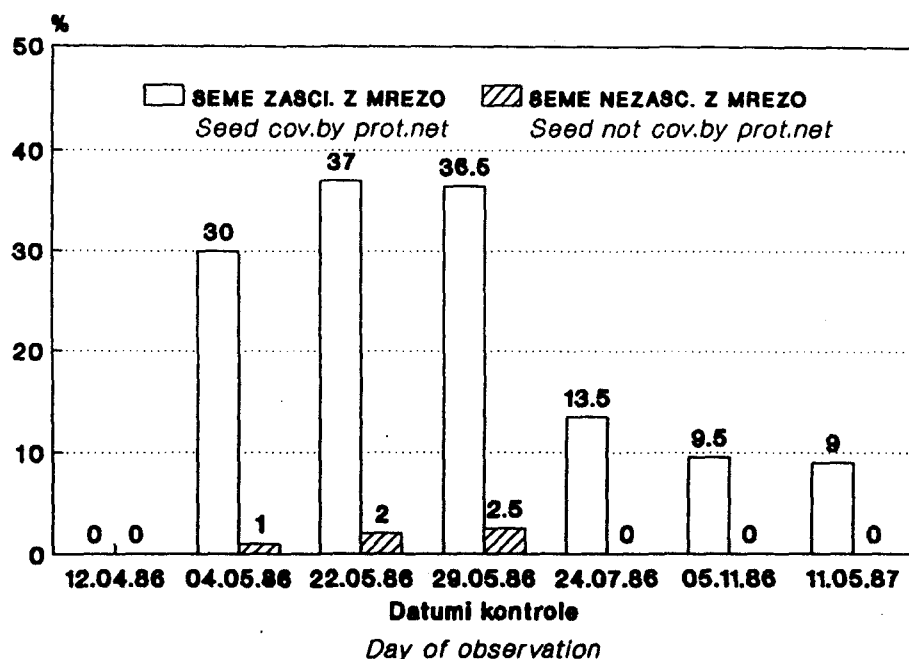
Figure 4 *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) - bank vole (foto J.Gregori)

3.2 Vpliv malih sesalcev na pojavljanje vznika črnega bora

Ploskev P1

Ugotavljamo, da zaščita z mrežami omogoča maksimalno terensko kalivost semena 40,39% laboratorijske kalivosti semena P1 (91,6%). V povprečju kali 37 semen na 0,16 m² ali 231,25 semen/m² (231.250 semen/ha).

Če seme ni zaščiteno z mrežo, je maksimalna terenska kalivost semena 2,72% ugotovljene laboratorijske kalivosti istega vzorca (P1). V povprečju kali 2,5 semena na površini 0,16 m² ali 15,63 semena/m². Ker so izbrane vzorčne ploskve pri drugih dejavnikih približno izenačene, lahko ugotovimo, da so mreže v povprečju preprečile uničevanje ali odnašanje 34,5 semena na 0,16 m² ali 215,63 semena /m² (slika 5).



Slika 5 Primerjava kalitve semena in uspevanja vznika (seme zasejano po opadu iglic prekritega in neprekritega z zaščitno mrežo, vzorec semena p1, ploskev p1, Kobjeglava 1986-1987)

Fig. 5 Comparison of Germination and Survival Rate for Seedling of Austrian Pine (Seed sown on Litter of Needles Covered and Uncovered by Protective Net, Seed Sample P1, Area P1, Kobjeglava, 1986-1987)

Seme na ploskvah, ki niso bile zaščitene z mrežami, je bilo poškodovano na način, ki je značilen pri prehranjevanju rumenogrlje gozdne miši.

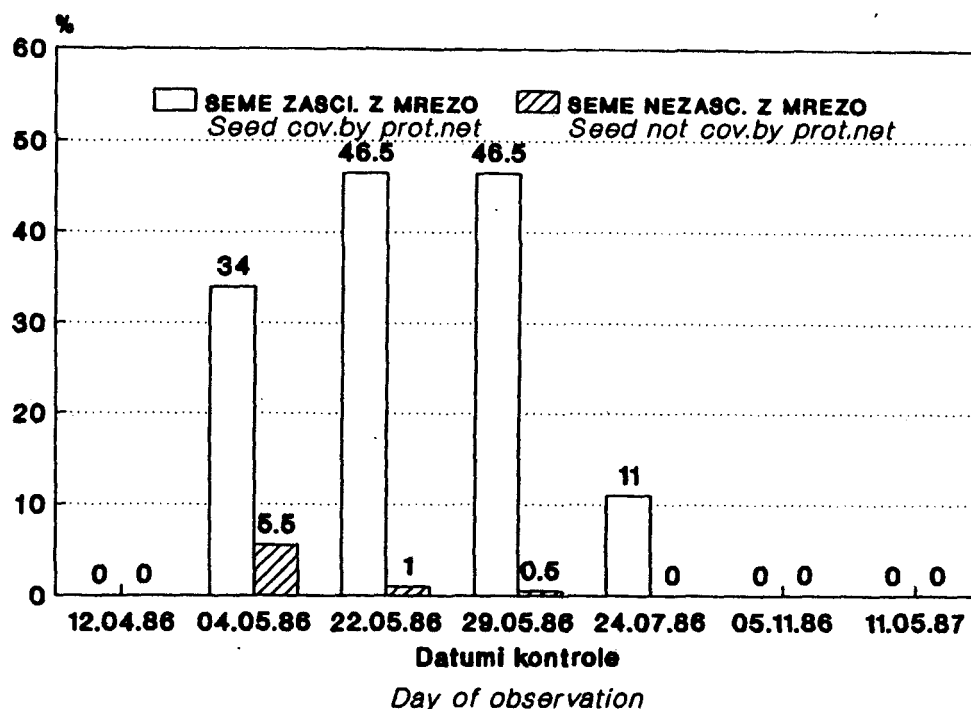
Če seme zaščitimo do naslednje sezone (kontrola 11.5.1987), preživi 9% klic na $0,16 \text{ m}^2$ ali $56,25 \text{ klic/m}^2$. Drugi dejavniki na ploskvi P1 so ugodnejši kot na ploskvi P2, na kateri po preteku 206 dni po nasenitvi ni preživela niti ena klica (kontrola 5.11.1986).

Ploskev P2

Zaščita z mrežami omogoča maksimalno terensko kalitev 50,76% povprečne kalivosti vzorca semena P1 (91,6%). V povprečju na 100 semen kali 46,5 semen na $0,16 \text{ m}^2$ ali $290,63 \text{ semena/m}^2$ (290.630 semen/ha) (slika 6).

Če seme ni zaščiteno z mrežo, je maksimalna terenska kalivost 6% ugotovljene laboratorijske kalivosti istega vzorca. V povprečju kali 5,5 semena na površini $0,16 \text{ m}^2$ ali $34,37 \text{ semena/m}^2$.

Mreže na ploskvi P2 so v povprečju preprečile uničevanje ali odnašanje $41,0 \text{ semena na } 0,16 \text{ m}^2$ ali $256,25 \text{ semena/m}^2$.



Slika 6 Primerjava kalitve semena in uspevanja vznika (seme zasejano po opadu iglic prekrita in neprekrita z zaščitno mrežo, vzorec semena p1, ploskev p2, Kobjeglava 1986-1987)

Fig. 6 Comparison of Germination and Survival Rate for Seedling of Austrian Pine (Seed sown on Litter of Needles Covered and Uncovered by Protective Net, Seed Sample P1, Area P2, Kobjeglava, 1986-1987)

Tudi če smo seme na ploskvi P2 zaščitili z mrežami po 206 dneh (kontrola 5.11.1986) ni ostala niti ena klica, na nezaščitanih ploskvah je vzrok izginil že prej - kontrola 24.7.1986 (103 dni po začetku umetne nasemenitve).

Pri statističnem preverjanju razlik med pojavljanjem vznika na z mrežo prekritih ali neprekritih površinah (merilo je frekvenca vznika) smo uporabili Kruskal-Wallisov preizkus (BLEJEC 1973).

Izsledki preizkusa kažejo na značilne razlike pri pojavljanju vznika, in sicer: 4 maja 1986 pri tveganju 0,08 % ($\chi^2=11,2941$); 22 maja 1986 pri tveganju 0,08% ($\chi^2=11,2941$); 29 maja 1986 pri tveganju 0,05% ($\chi^2=7,7454$); 24. julija 1986 pri tveganju 0,08% ($\chi^2=11,2941$); 5. oktobra 1986 pri tveganju 1,4% ($\chi^2=2,1616$) in 11. maja 1987 pri tveganju 1,4% ($\chi^2=2,1618$).

Na ploskvi P2 (brez naravnega pomladka črnega bora) klice preživijo (kontrola 11. maj 1987) samo, če so zaščitene s plastjo razrahljane zemlje (razrahljane na ploskvi P2 ali prenesene s ploskve P1) in če uporabimo zaščitne mreže.

4 RAZPRAVA

Na naših raziskovalnih ploskvah smo ugotovili, da je *Apodemus flavicollis* (rumenogrla miš) evdominantna in evkonstantna vrsta, ima pa tudi najvišjo abundanco med malimi sesalci. Očitno je prevladovanje ene same vrste, *A. flavicollis*, ki je gozdni in granivorni glodalec. Naslednji literaturni podatki se nanašajo na prehranjevanje *A. flavicollis* in drugih, po življenjski obliki podobnih vrst v gozdnih habitatih.

Taylor & Gorsuch (1932) omenjata, da glodalci v letih slabega semenjenja v Arizoni (ZDA) popolnoma uničijo seme " rumenih borov" (*Pinus taeda* L.; *Pinus palustris* Mill.; *Pinus rigida* Mill.; *Pinus echinata* Mill.; *Pinus elliottii* Engelm. ex Vasey ; *Pinus glabra* Walt.; *Pinus virginiana* Mill.).

V vrsti del Sviridenko (1940, 1944 in dr.) navaja izsledke raziskovanja prehranjevanja glodalcev (med drugimi tudi *A. flavicollis*) in njihove vloge pri porabi semena v listnatih gozdovih v SZ, kjer so močno prizadeti hrastov želod in bukov žir, lešniki in lipovo seme. Do podobnih izsledkov sta prav tako na podlagi obsežnih raziskav prišla Obrazcov in Stilmark (1957).

Izsledki raziskav, ki jih je opravila Zablockaja (1957), kažejo, da glodalci v mešanih gozdovih najbolj intenzivno uničujejo seme bora, smreke, lipe in hrasta. Po Dinesmanu (1961) to potrjujejo tudi drugi avtorji.

Snigirevskaja (1955) poroča, da *A. flavicollis* v gozdovih Žiguli v evropskem delu SZ med vegetacijsko dobo uniči do 78% pomladka lipe, maklena in hrasta. Ker se raje hrani z določenimi vrstami, prihaja zaradi prehranjevanja te miši do pomembnih sprememb v vrstni sestavi gozdnega rastja.

O prehranjevanju *A. flavicollis* z gozdnim semenom poročajo še - v Angliji Watts (1968), v Češkoslovaški Obrtel in Holišova (1974), na Poljskem Zamenek (1974). Vsi poudarjajo pomembnost te vrste kot konzumenta semena.

V knjigi, ki je posvečena vplivu divjih sesalcev na gozdne sestoje, Dinesman (1961) ugotavlja, da z uničevanjem semen miomorfni glodalci opazno vplivajo na pomlajevanje vrst, s katerimi se najraje prehranjujejo, v nekaterih primerih pa lahko pomlajevanje popolnoma preprečijo.

Če primerjamo rezultate raziskav o prehranjevanju rodu *Apodemus* z rezultati o prehranjevanju neoarktičnega rodu *Peromyscus* (HAMILTON 1941, JAMESON 1952) ugotavljamo, da ima *Peromyscus* enako trofično nišo v gozdovih Amerike kot rod *Apodemus* v Evropi.

Willis (1914, cit. po HERSCHELU 1961) navaja, da so posamezne belonoge miši (verjetno *Peromyscus maniculatus*) dnevno pojedle tristo semen duglazije (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) (*Peromyscus* je severnoameriški rod glodalcev, ki je po videzu in načinu življenja zelo podoben našemu rodu *Apodemus* /WALKER 1975/).

Hamilton (1941) trdi, da je med semenojedimi sesalci belonoga miš (*Peromyscus* sp.) odločilna pri obnovi gozda. Analiza vsebine želodcev je pokazala, da v naravnih razmerah posamezne skupine malih glodalcev na dan pojedjo semena za 30 % njihove lastne teže (pribl. 6 g.), kratkorepa rovka (*Blarina brevicauda*) pa celo 9 g semena (kar je enako polovici lastne teže). Te živali kopičijo tudi velike količine semena, ki jih verjetno ne porabijo.

Shaw (1954) poroča, da belonoga miš (*Peromyscus* spp.) poleg druge hrane dnevno poje dvesto semen duglazije. Seme miši rade nabirajo in skladiščijo.

Spencer (1954) pa navaja, da glodalci iz rodu *Peromyscus* že pri gostoti 6. živali na aker (0,40468 ha) lahko izničijo uspeh nasemenitve 1-4 funtov (0,45 kg) semena duglazije.

Herschel (1961) je ugotovil količine semena rdečega bora, ki ga dnevno pojedjo vrste *Peromyscus leucopus*, *Clethrionomys gapperi* in *Microtus pennsylvanicus*. Laboratorijski poskusi so pokazali, da prva vrsta na dan v povprečju poje 109, druga 97 in tretja 139 semen rdečega bora. Z analizami na terenu so ugotovili, da prva vrsta poje 260, druga pa 232 semen na dan. Polovico (50,5%) semena, ki je bilo med poskusom na terenu, so živali pojedle takoj, preostalo seme pa so verjetno shranile za zalogo. Izsledki proučevanj kažejo, da miši in voluharice, čeprav so samo del populacije malih sesalcev v gozdnih ekosistemih, zaradi velikega "seed-eating" potenciala lahko pojedjo in shranijo celoletni obrod semena bora.

Stephenson (1963) po petih letih raziskav trdi, da je fluktuacija malih, večinoma miomorfnih glodalev, večja na odprtih kot na gozdnatih površinah. Populacija je na višku pozimi, ko je seme borovcev že padlo iz storžev. Laboratorijski poskusi so pokazali, da ulovljeni glodalci (predvsem *Peromyscus gossypinus* in *Ochrotomys nuttalli*) najraje konzumirajo seme borovcev (približno 1 g na dan). Zimska populacija obeh vrst (2-4 na aker) lahko poje pol funta do enega funta raztresenega semena. Vrsti sta ključni za naravno obnovo nekaterh gozdov v ZDA.

Pucich (1900) pri opisovanju pogozditvene tehnike na našem Krasu omenja setev "v gnezda", ki so jih zaščitili s kamenjem, da bi ohranili talno vlago. Seme so uničevale miši, veverice in polhi.

Od l. 1947 do 1953 so s prosto setvijo semena uspešno pogozdili okoli 600 ha goličav na Krasu. Uporabljali so seme, ki so ga za zaščito pred mišmi in pticami pred setvijo minimizirali (JURHAR et al. 1963).

Literaturni podatki kažejo na dejstvo, da v letih slabšega obroda semena in sočasne višje dinamike malih sesalcev, ki se s semenom prehranjujejo, lahko vznika borovcev sploh ni.

Na naših poskusnih ploskvah, ki niso bile zaščitene z mrežami, smo ugotovili izrazito redukcijo raztresenega semena črnega bora. Zaščitne mreže so v povprečju preprečile uničevanje ali odnašanje od 53,91 % do 64,06 % semen. V želodcih ujetih rumenogrlih miši je bilo 60 - 70 % škrobnih snovi.

Do podobnih rezultatov so prišli tudi drugi raziskovalci (PIVOVAROVA 1956, GORECKI & GEBZYNSKA 1962, DROZDŽ 1966, OBRTEL & HOLIŠOVA 1974) ki ugotavljajo, da v prehrani *A. flavicollis* dominira in je konstantno prisotna energetsko bogata hrana v obliki ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob (to so prdvsem semena drevesnih vrst). Tudi Baker (1971) in Brown & Lieberman (1973) potrjujejo dejstvo, da je prehranjevanje *A. flavicollis* uniformno : visoko specializirano in selektivno. Raziskave o poteku individualne rasti vrste *A. flavicollis* (TODOROVIĆ et al. 1971) kažejo na dejstvo, da je prehranjevanje te vrste najbolj intenzivno spomladi (v tem času je v populaciji veliko število reproduktivno aktivnih živali). Na naših ploskvah intenzivno prehranjevanje rumenogrle miši sovpada z izpadanjem semena iz storžev (med 17.3.1986 in 7.4.1986).

5 SKLEPNE UGOTOVITVE

1. Rumenogrla miš (*Apodemus flavicollis* /Melchior, 1834/) je imela v raziskovanih monokulturah najvišjo abundanco ($A=9,7\%$), bila je evdominantna (stopnja dominantnosti 94,8%) in evkonstantna (nanjo smo naleteli v 76,9% lovnih linij).
2. Poskusi sejanja semen z uporabo zaščitnih mrež in brez njih so pokazali, da so mreže v povprečju preprečile uničevanje ali odnašanje od 53,91 % do 64,06% semen.
3. Prehranjevanje rumenogrla miši s semenom črnega bora je pomemben dejavnik nezadovoljivega pomlajevanja črnega bora.

6 SUMMARY

SMALL MAMMALS (Mammalia : Rodentia, Insectivora) IN THE MONOCULTURES OF AUSTRIAN PINE ON THE SLOVENE KARST

Afforestation of the Slovene Karst which began in the middle of 19th c. near Trieste is considered now as a successful forest-professional and social action. However, in the areas where the afforestation of Austrian pine has been successful we have established that there is either complete absence or insufficiency of natural young growth. Natural regeneration of Austrian pine under the shelter of mature plantation is the subject of our research.

The research was done in two locations in cadastral community Kobjeglava, district Komen, forest management unit Kras. In the vicinity of each location there were two sample areas 0,08 ha (40 X 20 m) each, the first one with natural young growth, the second one without it; in other words there were four sample areas located between 315 and 366 meters above the sea level. The basic rock was bituminous limestone on which rendzina together with raw humus developed. The locations were in the area of littoral coppice forest of *Sesleria autumnalis*-*Ostryetum carpinifoliae* Ht. et H.-ić 1950 and they were covered with the plantations of Austrian pine.

The average height of Austrian pine was 18,93 meters, the average breast-height diameter was 30,18 centimeters, the average current and annual wood increment was 10,35 m³/ha (number of measured trees was 162). The number of trees per hectare was 506,25. The growing stock was 320,31 m³/ha. The degree of crown coverage of mature plantation was between 63,5% and 83,25%. The degree of tree layer of autochthonous growth was between 8,05% and 25,13%. The degree of shrub layer was between 25,24% and 54,89%. The degree of herbal layer was between 5% and 90%.

The research of natural regeneration of monocultures of Austrian pine includes some biotic and abiotic factors of ecosystem and experimental researches of germination under partly controlled conditions.

Biotic factors

- The research was limited to small mammals (which feed on seed) from the order Rodentia. The species and number of animals were determined and quantitative parameters of synusia of small mammals (A,D,C,Hi) were calculated.
- The research of germination of collected seeds of Austrian pine was done under laboratory conditions and partly controlled natural conditions.

When establishing the germination of seeds on grass turfs covered with net (eliminating the reduction of seeds because of animals which feed on it) we stated that the maximal germination on sample areas was 2,72% of established germination in laboratory (91,8%).

Yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis* /Melchior, 1834/) appeared most often in monocultures ($A = 9,7\%$). It was eudominant (the degree of dominance was 94,8%) and euconstant (it appeared in 76,9% of trape lines). The use of protecting net after sowing (comparing to areas where protecting net was not used) indicated that the net prevented the destruction and carrying off the seeds (from 53,91% to 64,06% of seeds). The feeding of yellow-necked mouse on the seed of Austrian pine was regarded to be an important factor of unsatisfactory regeneration of Austrian pine.

Packages STATJOB 1987 (prog. CROSTAB2) and SPSS/PC+ 1986 (prog.Kruskal-Wallis 1-way ANOVA) were used for estimating the characters of seedlings and the correlation among the appearance of the young growth and some factors of natural site.

7 REFERENCE

- ABATUROV, B.D., 1984. Mlekopitajuščije kak komponent ekosistem. Moskva, Nauka, 286 s. (cit.po Ekologija 1, 1-2, s. 87-88, 1986, Moskva).
- BALOGH, J., 1956. Lebengemeinschaft der Landtiere. Berlin, 560 s.
- BAKER, R.N., 1971. Nutritional strategies of myomorph rodents in North American grasslands. Lawrence, Journal of Mammalogy 52, 4, s. 800-805.
- BROWN, J.H., LIEBERMAN, G.A. 1973. Resource utilization and co-existence of seed-eating desert rodents in sand-dune habitats. Durham, Ecology 54, s. 788-797.
- BLASCHKE, H., BAUMLER, W. 1986. Veber die Rolle der Biogeozoenose im Wurzelbereich von Waldbaeumen. Forstw. Centralblatt, Ig. 105 H. 2., s. 122-130.
- BLEJEC, M., 1983. Statistične metode za ekonomiste. Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, 868 s.
- CORBET, G. & OVENDEN, D., 1980. The Mammals of Britain and Europe. Collins Sons & Co. Ltd, London.
- DINESMAN, L.G., 1961. Vlijanje dikih mlekopitajuščih na formirovanie drevostoev. AN SSSR, Moskva, 166 s.
- DROZDŽ, A., 1966. Food habits and food supply of rodents in the beech forest. Warszawa, Acta Theriologica 11, 15, s. 363-384.

- GORECKI, A., GEBczyNSKA, S., 1962. Food conditions for small rodents in a deciduous forest. Warszawa, Acta Theriologica VI, 10, s. 275-295.
- HAMILTON, W.J., 1941. The food of small forest mammals in eastern United States. Lawrence, Journal of Mammalogy 22, 3, s. 250-263.
- HAYDEMANN, B., 1955. Carabiden der Kulturfelder als oekologische indikatoren. Wandervers, Deutsch Entomologen 7, s. 172-185.
- HERMANN, K.R., 1963. Observations on the occurrence of pocket gophers in Southern Oregon pine plantations. Washington, Journal of Forestry 61, 3, s. 527-529.
- HERSCHEL, G.A., 1961. White pine seed consumption by small mammals. Washington, Journal of Forestry 59, 3, s. 197-201.
- JAMESON, E.V., 1952. Food of deer mice, *Peromyscus maniculatus* and *P. boylei* in the northern Sierra Nevada, California. Lawrence, Journal of Mammalogy 33, s. 50-60.
- JURHAR, F., MIKLAVŽIČ, J., SEVNIK, F., ŽAGAR, B., 1963. Gozd na Krasu Slovenskega Primorja. Teh. muzej Slovenije, Ljubljana, 120 s.
- KRSMANOVIĆ, Lj., 1979. Ishrana vrste *Apodemus flavicollis* (Rodentia, Mammalia). II. Kongr. ekol. Jugosl., Zadar - Plitvice 1-7. X. 1979, s. 1549-1564.
- KRYŠTUFEK, B., 1983. Razširjenost rovk v Sloveniji (Soricidae, Insectivora, Mammalia). Ljubljana, Biol. vest. 31, 1, s. 53-72.
- MLINŠEK, D., 1989. Pra-gozd v naši krajini. Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 157 s.
- MIKEŠ, M., SAVIČ, J., TODOROVIĆ, M., 1979. Ponašanje i orijentacija u prostoru vrste *Apodemus flavicollis*. II. Kongr. ekol. Jugosl., Zadar - Plitvice 1-7. X. 1979, s. 1577-1581.
- NIETHAMMER, J. & KRAPP, F., 1978. Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1, Rodentia 1, *Apodemus flavicollis*, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, s. 325-336.
- OBRAZCOV, B.V. & STILMARK, F.R., 1957. Lesohozjaistvennoe značenie myševidnyh gryzunov v dubravah Evropejskoj časti SSSR. Moskva, Trudy Instituta lesa AN SSSR 35, s. 31-98.
- OBRTTEL, R. & HOLIŠOVA, V., 1974. Trophic niches of *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* in a lowland forest. Brno, Acta sci. nat. 8, 7, s. 1-37.
- PETROV, B., 1979. Some questions of the zoogeographical division of the Western Palaearctic in the light of the distribution of mammals in Yugoslavia. Praha, Folia zool. 28, 1 s. 13-24.
- PIVOVAROVA, E.P., 1956. Razpredelenie po biotopam, pitaniye i lesohozajstvennoye značeniye myševidnyh gryzunov Belovežskoj pušči. Uč. zap. m. gorodskogo ped., In-Ta. 61, s. 305-382.
- PRICE, V.M. & WASER, M.N., 1985. Microhabitat use by heteromyid rodents : effects of artificial seed patches. Durham, Ecology 66, 1, s. 211 - 219.
- PUCICH, J., 1900. Die Karstaufforstung im Oesterreichisch - illyrischen Küstenlande, nach dem Stande zu Ende 1899. Triest.
- SHAW, W.E., 1954. Direct seeding in the Pacific Northwest. Washington, Journal of Forestry 52, 11, s. 827 - 828.

- SNIGIREVSKAJA, E. M., 1955. Dannye po pitaniju i kolebanijam čislennosti želtogorloj myši v žiguljah. Moskva, Zool. žurnal 34, 2.
- SPENCER, A. D., 1954. Rodents and Direct Seeding. Washington, Journal of Forestry 52, 11, s. 824-826.
- STEPHENSON, K.G., et al., 1963. Small rodents as consumers of pine seed in east Texas Uplands. Washington, Journal of Forestry 61, 3, s. 523-526.
- SVIRIDENKO, P.A., 1940. Pitanie myševidnyh gryzunov i značenje ih v probleme vozobnovljenija lesa. Moskva, Zool. žurnal 19, 4, s. 680-703.
- SVIRIDENKO, P. A., 1944. Gryzuny - rashititeli lesnyh semjan. Moskva, Zool. žurnal 23, 4.
- TAYLOR, W. P. & GORSUCH, D. M., 1932. A test of some rodent and bird influences on western yellow pine reproduction at Fort Valley, Flagstätt Arizona. Lawrence, Journal of Mammalogy 13, 3, (cit. po Dinesman, 1961).
- TODOROVIĆ, M., MIKEŠ, M. et al. 1971. Krivulje individualnog rastenja u vrsta Clethrionomys glareolus i Apodemus flavicollis. Beograd, Arhiv bioloških nauka 23, 3-4, s. 167-177.
- WALKER, E.P., 1975. Mammals of the World. 3. ed., Baltimore.
- WATTS, C.H., 1968. The food eaten by wood mice (Apodemus sylvaticus) and bank vole (Clethrionomys glareolus) in Wytham Woods, Berkshire. Oxford, Journ. of animal ecology 35, s. 25-41.
- WEST, E.N., 1968. Rodent - influenced establishment of ponderosa pine and bitterbrush seedlings in central Oregon. Durham, Ecology 49, 5, s. 1009-1011.
- ZABLOCKAJA, L.V., 1957. Materialy po ekologiji osnovnyh vidov myševidnyh gryzunov Prioksko - Terrasnogo gos. zapovednika. Trydy Prioksk - Terrasnogo gos. zapovednika 1 (cit. po Dinesman, 1961).
- ZAJONC, I., 1981. Daždovky (Oligochaeta, Lumbricidae) Slovenske. Bratislava, Biologicke prace 27, 1, s. 1-124.
- ZAMENEK, M., 1974. Food and feeding habits of rodents in a deciduous forest. Warszawa, Acta theriologica 17, 23, s. 315-325.
- *** : JUS D.Z1. 100 IX-1971. (Za seme četinara). Jugoslovenski zavod za standardizaciju, Beograd, 28 s.