

GDK 172.8 *Armillaria* spp.:443:(497.12)

RAZISKAVE ŠTOROVK (*ARMILLARIA* [FR. : FR.] STAUDE) V SLOVENIJI

Alenka MUNDA*

Izvleček

V raziskavi smo ugotovili, da je v Sloveniji razširjenih šest vrst štorovk: *Armillaria borealis*, *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea*, *A. ostoyae* in *A. tabescens*. Vrste štorovk smo identificirali s križanjem s testnimi kulturami ter z analizo morfoloških značilnosti trosnjakov in micelija v čisti kulturi. V sestavku obravnavamo njihovo razširjenost, virulentnost in ekologijo. Najbolj pogosti in tudi najbolj virulentni sta vrsti *A. ostoyae* in *A. mellea*; prva povzroča odmiranje sadik in trohnobo v koreninah in dnišču debla pri iglavcih, druga pa sušenje listavcev, predvsem hrastov in sadnega drevja. Preostale vrste štorovk so pretežno saprofitske glive in zajedajo le oslabelo drevje.

Ključne besede: *Armillaria* spp., poškodbe drevesnega rastja, ekologija, Slovenija

RESEARCH ON HONEY FUNUS (*ARMILLARIA* [FR. : FR.] STAUDE) IN SLOVENIA

Abstract

Six species of the genus *Armillaria* have been found in Slovenia: *Armillaria borealis*, *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea*, *A. ostoyae* and *A. tabescens*. Compatibility tests as well as morphological studies of fruitbodies and mycelium in culture were used for species identification. Their distribution, pathogenicity and host range is discussed. The most common and the most virulent species are *A. ostoyae* and *A. mellea*, the first one killing young conifers and causing butt rot in spruce, the second one causing damage to oaks in oak forests and to fruit trees. Other species are mostly saprophytic and infect only senescent and weak trees.

Key words: *Armillaria* species, damage to tree growth, fungal ecology, Slovenia

* dr. dipl. inž. agr., Gozdarski inštitut Slovenije, 1000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

1 UVOD

Štorovke sodijo med najbolj pogoste in razširjene glive pri nas. Njihova vloga v gozdnem ekosistemu je zelo pestra. Žive kot paraziti na živem drevju, kot saprofiti pa razkrajajo les v odmrlih drevesnih delih. Parazitske vrste povzročajo trohnobo v koreninah in spodnjem delu debla. Zajedajo iglasto in listnato drevje, precejšnjo škodo pa povzročajo tudi na kmetijskih zemljiščih.

Rod štorovk po Ainsworthovi delitvi uvrščamo v poddeblo prostotrosnic (*Basidiomycotina*), razred kožastih gliv (*Hymenomycetes*), red lističark (*Agaricales*) in družino kolobarnic (*Tricholomataceae*). Rod je taksonomsko zelo težaven, saj združuje glive, ki so izredno variabilne in jih težko razlikujemo po morfoloških značilnostih trosnjakov. V literaturi najdemo opisanih več kot petdeset vrst štorovk. Zaradi enostavnosti so jih obravnavali kar kot zbirno vrsto *Armillaria mellea* s. l. in pri tem poudarjali, da gre za zelo polimorfen takson, ki ga po vsej verjetnosti sestavlja več vrst. Leta 1978 je finski raziskovalec Korhonen ugotovil, da je populacija štorovk v Evropi sestavljena iz sedmih genetsko izoliranih skupin, torej le iz sedmih vrst. Imenovali so jih *Armillaria borealis* Marxm. et Korh., *A. cepistipes* Velen., *A. ostoyae* (Romagn.) Herink, *A. mellea* (Vahl : Fr.) Kummer, *A. gallica* Marxm. et Romagn., *A. tabescens* (Scop. : Fr.) Dennis, Orton, Hora in *A. ectypa* (Fr.) Moreau (WATLING KILE GREGORY 1982, TERMORSHUIZEN ARNOLDS 1987).

V Sloveniji je prvi omenil štorovke Scopoli v delu *Flora Carniolica* (1772): na rastiščih v okolici Idrije je opisal vrsti *Agaricus tabescens* in *Agaricus putridus*. Kasneje so številni proučevalci mikoflore slovenskih pokrajin v popisih gliv omenjali, da so štorovke pogoste in zelo razširjene, vendar pa so navedli le malo njihovih najdišč: v Ljubljani in okolici (VOSS 1889 -1892), na rudniškem lesu v rudnikih v Trbovljah in Velenju (ŠARIĆ 1957), v preddinarskih gorskih pragozdovih (HOČEVAR 1885, HOČEVAR TORTIĆ 1975). V teh raziskavah so štorovke obravnavali kot zbirno vrsto *A. mellea*.

Namen našega dela je bil proučiti rod *Armillaria* s sodobnega taksonomskega gledišča ter raziskati razširjenost, ekologijo in virulentnost posameznih vrst štorovk.

2 METODA DELA

V letih 1988 - 1992 smo zbrali 168 primerkov štorovk s 115 lokacij. Nabirali smo trosnjake (v času fruktifikacije, od septembra do novembra), rizomorfe in primerke okuženega lesa s štorov in stoječih dreves. Zabeležili smo gostitelje in substrat, na katerem so rasli. Opisali smo morfološke značilnosti trosnjakov, jih posušili in shranili v herbariju na Gozdarskem inštitutu Slovenije.

Iz nabranih primerkov štorovk smo izolirali micelij v čisti kulturi. Za izolacijo smo uporabili gojišče iz sladnega agarja (1,5 %). Opazovali smo značilnosti micelija v čisti kulturi, predvsem obliko, razvejenost in hitrost rasti rizomorfov ter barvo in trdnost micelija.

Pri določevanju vrst smo uporabljali laboratorijsko metodo, t. i. mating test (KORHONEN 1978). Izolate štorovk smo križali s testnimi kulturami - haploidnimi izolati iz vseh evropskih vrst štorovk, katere kot referenčne izolate uporabljamo pri identifikaciji štorovk. Testne kulture nam je iz svoje zbirke poslal Korhonen. Uporabili smo štiriindvajset testnih kultur - štiri za vsako vrsto štorovk. Križali smo jih v petrijevkah na gojišču iz sladnega agarja. Petrijevke smo inkubirali pri sobni temperaturi in v temi. Rezultate križanja smo ocenili prvič po treh tednih in znova po šestih tednih. Opazovali smo makroskopske in mikroskopske spremembe, ki so nastale pri križanju in po tem sklepali ali izolata pripadata isti ali različni vrstama. Pri križanju primerkov iz iste vrste (kompatibilno križanje) je nastala homogena kolonija, prekrila jo je skorjasta psevdostroma, rasti so začeli rizomorfi. Pri križanju izolatov iz različnih vrst (inkompatibilno križanje) teh znamenj ni bilo, izolata se nista zrasla, med njima se je oblikovala izrazita razmejitvena proga.

Patogenost izolatov smo ocenili ob vzorčenju. Pri tem smo kot patogene obravnavali izolate, ki smo jih pridobili iz okuženega lesa, micelija in podlubnih

rizomorfov na stoječem drevju, kot saprofitske pa izolate iz podzemnih rizomorfov in trosnjakov, ki so rasli na štorih in lesnih ostankih.

Zemljepisno razširjenost vrst štorovk smo prikazali na kartah za kartiranje evropske flore (MUNDA 1992).

3 REZULTATI

Na podlagi križanj izolatov štorovk s testnimi kulturami in analize morfoloških značilnosti trosnjakov ter micelija v čisti kulturi smo ugotovili, da v Sloveniji raste šest vrst štorovk: *A. borealis*, *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea*, *A. ostoyae* in *A. tabescens*. Najbolj pogosta je bila vrsta *A. ostoyae*. Našli smo jo na 48 najdiščih (57 primerkov). Druge vrste štorovk so bile manj pogoste in so se pojavljale lokalno. Vrsto *A. mellea* smo zabeležili na 32 najdiščih (36 primerkov), vrsto *A. cepistipes* na 26 najdiščih (30 primerkov), vrsto *A. gallica* na triindvajsetih (35 primerkov), vrsto *A. tabescens* na petih (šest primerkov) in vrsto *A. borealis* na treh najdiščih (štirje primerki). Pogostost posameznih vrst štorovk je bila odvisna od nadmorske višine, rastišča in biotskih dejavnikov (kompeticija antagonističnih gliv za hrano in prostor).

Vrste štorovk smo lahko zanesljivo identificirali le s križanjem s testnimi izolati, po morfoloških kriterijih pa le deloma. Za identifikacijo vrst so pomembne naslednje značilnosti trosnjakov: barva klobuka, razporeditev lusk na klobuku in betu, značilnosti zastiralca, oblika beta in zadebelitev dnišča beta, številnost in oblika rizomorfov, način njihove rasti ter prisotnost zaponk na septah hif. Po velikosti trosov ne moremo prepoznati in razlikovati vrst štorovk.

Vrste *A. borealis*, *A. cepistipes* in *A. ostoyae* smo izolirali večinoma iz iglavcev, vrste *A. mellea*, *A. gallica* in *A. tabescens* pa iz listavcev. Posamezne vrste štorovk so bile deloma specializirane na različne gostitelje, vendar specializacija ni bila popolna. Bolj izrazita je bila pri parazitskih vrstah oz. v parazitski fazi njihovega razvoja.

Tabela 1: Razporeditev izolatov štorovk po gostiteljih in patogenosti

Table 1: *Armillaria* sp. classified according to their hosts and pathogenicity

VRSTA ŠTOROVK	GOSTITELJI	št. patogenih izolatov	št. nepatogenih izolatov
<i>A. borealis</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> <i>Fagus sylvatica</i>	1	3
<i>A.</i> <i>cepistipes</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> <i>Corylus avellana</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Sambucus nigra</i> , <i>Salix</i> sp.	9 5	9 7
<i>A. gallica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Fraxinus</i> <i>esxcelsior</i> , <i>Malus domestica</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Salix caprea</i> <i>Picea abies</i>	5 1	25 4
<i>A. mellea</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus</i> <i>avellana</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Malus</i> <i>domestica</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>P. domestica</i> , <i>Pyrus</i> <i>communis</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Tilia cordata</i> , <i>Vitis vin.</i>	1 19	6 10
<i>A. ostoyae</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> , <i>P. omorika</i> , <i>Pinus</i> <i>strobus</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Prunus domestica</i> , <i>Quercus</i> sp.	28 6	10 13
<i>A.</i> <i>tabescens</i>	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Quercus</i> sp.	1 1	4

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Rod štorovk v Evropi obsega le sedem vrst, vendar je taksonomsko zelo težaven. Edini zanesljiv način za identifikacijo vrst štorovk je križanje s testnimi kulturami. Metoda je zapletena in zamudna, vezana je na delo v laboratoriju in je za uporabnike največkrat preveč zahtevna. Po morfoloških značilnostih trosnjakov ni mogoče vselej z gotovostjo prepoznati vrst štorovk. Izjema je vrsta *A. tabescens*, za katero je značilno, da na betu nima zastiralca in

jo zato zlahka razlikujemo od drugih vrst. Med vrstami, ki imajo zastiralce, pa nekoliko lažje prepoznamo le vrsto *A. mellea* - po bazidijih, na katerih nikoli ni zaponk, najtežje pa razlikujemo med vrstama *A. cepistipes* in *A. gallica*.

Najbolj pogosta vrsta štorovk pri nas je *A. ostoyae*. Raste predvsem na iglavcih in je razširjena povsod po Sloveniji. Je parazitska gliva, vendar le redko primarni parazit. Večjo škodo povzroča na drevju, ki raste na neprimernih rastiščih, je izpostavljeno neugodnim podnebnim razmeram in drugim dejavnikom, ki slabe vitalnost dreves. Zaradi okužbe s to glivo pogosto propadejo sadike, ki jih posadijo na okuženem rastišču. V sestojih iglavcev je ta vrsta dominantna in pogosto tudi edina vrsta štorovk. Na listavcih živi kot gniloživka na starem in odmrlem drevju in ne povzroča škode. Največkrat jo najdemo na hrastih. Iz številnih raziskav je znano, da so odmrli deli listavcev zelo dober substrat za saprofitski razvoj štorovk, tudi vrst, ki v parazitski fazi žive na iglavcih (GUILLAUMIN in sod. 1993).

Nasprotno pa vrsta *A. mellea* zajeda večinoma listavce. Raste v nižinah, redkeje v hribovitem svetu in do 900 m nadmorske višine. Pogosta je v hrastovih gozdovih, kjer raste skupaj s vrsto *A. gallica*. Za to vrsto lahko ugotovimo, da med gozdnim drevjem najbolj ogroža hrast, na kmetijskih zemljiščih pa povzroča sušenje sadnega in okrasnega drevja ter grmičevja. Njena vloga pri propadanju hrastov je še v veliki meri nepojasnjena. Pojavlja se tudi na iglavcih, največkrat na smreki, a le kot gniloživka na odmrlem lesu. Pogosto pa povzroči sušenje sadik iglavcev, ki jih posadijo na krčevino okuženega listnatega gozda.

Druge vrste štorovk so pretežno saprofiti in redko povzročijo trohnobo. Vrsti *A. gallica* in *cepistipes* živita kot gniloživki na štorih in na odmrlem drevju in zajedata le oslabeledo drevje. Vrsti sta v Sloveniji pogosti in razširjeni. *A. gallica* pogosto živi kot fakultativni parazit na hrastih. V hrastovih sestojih je veliko pogostejša kot bolj patogena vrsta *A. mellea*. Značilno za to vrsto je, da površinsko okuži korenine in živi na njih kot epifit vse dokler korenine toliko ne oslabiljo, da jih lahko okuži. Vrsta *A. cepistipes* pa raste večinoma na iglavcih, pogosto skupaj z vrsto *A. ostoyae*. Pri nas ima širši krog gostiteljev in je pogostejša kot drugod po Evropi, kjer raste predvsem v hribovitem svetu, v

nižinah pa prevladuje vrsta *A. gallica* (GUILLAUMIN in sod. 1993). Za obe vrsti je značilno, da oblikujeta veliko rizomorfov. Gost preplet rizomorfov najdemo pod lubjem starih štorov (podlubni rizomorfi) in v zgornji plasti tal (podzemni rizomorfi). So čvrsti, debeli in v tleh zelo obstojni. Pri vrsti *A. gallica* zrastejo 0,3 - 0,6 m na leto (RISHBETH 1991).

Nastanek in širjenje okužbe sta pri različnih vrstah štorovk različna. Odvisna sta od njihove virulentnosti, tvorbe rizomorfov, hitrosti razgrajevanja lesa, fruktifikacije. Vrsti *A. gallica* in *A. cepistipes* imata dolge, robustne in hitro rastoče podzemne rizomorfe, s katerimi se hitro širita in naselita v nov substrat. Nasprotno pa bolj virulentna vrsta *A. ostoyae* oblikuje manj rizomorfov. Razširja se predvsem z bazidiosporami, ki naselijo površino sveže posekanih štorov, okužijo pa tudi večje rane na stoječem drevju. Posamezni osebki so pri tej vrsti manjši kot pri drugih vrstah štorovk, kar potrjuje, da so za njeno razširjanje pomembne predvsem bazidiospore in manj vegetativni micelij ter podzemni rizomorfi. Tudi pri vrsti *A. mellea* najdemo le malo rizomorfov, so krhki in neobstojni ter zato za širjenje okužbe manj pomembni. Gliva se razširja največ z micelijem, ki preide iz okuženih v zdrave korenine na mestih, kjer se le-te zraščajo.

V hrastovih gozdovih raste tudi vrsta *A. tabescens*. Gobarji jo imenujejo dobova mraznica ali brezobročna štorovka. Njeni trosnjaki v septembru in oktobru rastejo v gostih šopih na dniščih odmrlih dreves in na štorih. Ta vrsta štorovk raste v sredozemskih deželah in v Angliji, pojavlja pa se lokalno, praviloma v nižinskih hrastovih gozdovih (GUILLAUMIN in sod. 1993).

Zanimivo je, da pri nas raste tudi vrsta *A. borealis*. To je borealna vrsta in je razširjena predvsem v Skandinaviji, posamezna najdišča pa so tudi v hribovitem svetu na Irskem, v Nemčiji, Avstriji in na severu Francije (GUILLAUMIN in sod. 1993). Pri nas jo najdemo na Pokljuki in v dolini Male Pišnice, na nadmorski višini nad 1000 m. Ta najdišča so med najbolj južnimi, kar so jih doslej odkrili in predstavljajo južne meje areala razširjenosti vrste *A. borealis* v Evropi. Tudi vrsta *A. borealis* je pretežno saprofitska gliva. V skandinavskih deželah, kjer je najbolj

razširjena, pa povzroča trohnobo na oslabelem drevju na slabših rastiščih (KORHONEN 1978).

Izmed vrst, ki so jih doslej našli in opisali v Evropi, pri nas nismo našli le vrste *A. ectypa*. Tako kot *A. tabescens* tudi ta vrsta nima zastiralca. Raste na šotnem mahu na visokih barjih ponekod v srednji in severni Evropi (KORHONEN 1978). Poznajo le malo njenih rastišč in so jo uvrstili na seznam ogroženih vrst gliv.

5 SUMMARY

Members of the genus *Armillaria* are parasitic fungi that cause root rot and, often, the dying of trees. The intention of this research was to study the species composition, ecology and virulence of the *Armillaria* species in Slovenia. From 1988 to 1992 we collected 168 specimens from different climatic and geographical regions of Slovenia. The species of the *Armillaria* genus are very variable and their identification is possible only through compatibility tests using the method introduced by the Finnish researcher KORHONEN (1978). We have used this method to identify Slovenian species of the *Armillaria* genus. Six species were found: *Armillaria borealis*, *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea*, *A. ostoyae* and *A. tabescens*. The most widely spread and common is *A. ostoyae*. Other species are less common and appear locally. Individual species of the *Armillaria* genus have adapted to various hosts but the adaptations are not complete. In the saprophytic phase they live on stumps and in the wooden remains of various tree species, while in the parasitic phase of development they become more specialised. *A. ostoyae* infects conifers, particularly spruce trees, and causes rot in the roots and butt, as well as dying of younger trees. *A. mellea* infects deciduous trees, most often oaks. It is also very common on farming lands where it causes the dying of orchard trees and vines. Other species of the *Armillaria* genus are mostly saprophytes or facultative parasites which infect trees that are weakened by other factors. *A. gallica* grows mostly on deciduous trees and *A. cepistipes* on conifers. The species *A. tabescens* and *A. borealis* are very rare in our region, the former is found only in oaks, while the latter is a boreal species and is found in spruce, fir and beech trees in the alpine

phytogeographical area. The growth sites of this fungus in Slovenia are at the most southern boundary of the spread of this species in Europe.

6 VIRI

GUILLAUMIN, J. J./ MOHAMMED, C./ ANSEMI, N./ COURTECUISE, R./ GREGORY, S. C./ HOLDENRIEDER, O./ INTINI, M./ LUNG, B./ MARXMÜLLER, H./ MORRISON, D./ RISHBETH, J./ TERMORSHUIZEN, A. J./ TIRRÓ, A./ VAN DAM, B., 1993. Geographical distribution and ecology of the *Armillaria* species in Western Europe. - Eur. J. For. Path., 23, 6, s. 321 - 341.

HOČEVAR, S., 1985. Preddinarski gorski pragozdovi. Strokovna in znanstvena dela - Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo in Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, s. 142 - 239.

HOČEVAR, S./ TORTIĆ, M., 1975. Višja mikoflora v Krakovskem gozdu. - Gozdarski vestnik, 33, 7 - 8, s. 337 - 365.

KORHONEN, K., 1978. Interfertility and clonal size in the *Armillariella mellea* complex. - Karstenia, 18, s. 31 - 42.

MUNDA, A., 1992. Rod štorovk *Armillaria* (Fr. : Fr.) Staude. Vrstna sestava in razširjenost v Sloveniji ter poskusi križanja. - Magistrsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 87 s.

RISHBETH, J., 1991. *Armillaria* in an ancient broadleaved woodland. - Eur. J. For. Path. 21, 4, s. 239 - 249.

SCOPOLI, J. A., 1772. Flora Carniolica. - Ed. secunda. Vindobonae.

ŠARIĆ, A., 1957. Prilog poznavanju mikoflore nekih jugoslavenskih rudnika ugljena. - Acta. bot. croat., 16, s. 113 - 128.

TERMORSHUIZEN, A./ ARNOLDS, E., 1987. On the nomenclature of the European species of the *Armillaria mellea* group. - Mycotaxon, 30, s. 101 - 116.

VOSS, W., 1889 - 1892. Mycologia Carniolica. - Berlin, R. Friedländer und Sohn.

WATLING, R./ KILE, G. A./ GREGORY, N. M., 1982. The genus *Armillaria* - nomenclature, typification, the identity of *Armillaria mellea* and species differentiation. - Trans. Br. mycol. Soc., 78, 2, s. 271 - 285.

GDK 1/9:945.4"1947/1997" (497.12)

ISBN 961-90316-3-6

UDK 630(497.4)(066)

061.6(497.4 Ljubljana):630"1947/1977"

Gozdarski inštitut Slovenije
Slovenian Forestry Institute

ZNANJE ZA GOZD

Zbornik ob 50. obletnici obstoja in delovanja
Gozdarskega inštituta Slovenije

KNOWLEDGE FOR THE FOREST

Proceedings on the Occasion of 50 Years of the Existence and Activities of the
Slovenian Forestry Institute

2

Ljubljana, 1997

Izdaja / *Issued by*:
Gozdarski inštitut Slovenije

Izdajanje sofinancira / *Subsidies by*:
Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije

Glavni urednik / *Editor*:
dr. Maja Jurc

Odgovorni urednik / *Chief*:
red. prof. dr. Milan Hočevar

Člani uredniškega odbora / *Editorial board*:
dr. Maja Jurc, mag. Igor Smolej, mag. Mirko Medved

Prevod / *Translation*:
dr. Andrej Kržan

Lektor / *Lector*:
Marjeta Šivic, slov.
Charlotte Taft, angl.

Tehnični urednik / *Technical editor*:
Irena Tavčar, Igor Sirk

Oblikovanje naslovnice / *Design of cover page*:
Rudi Mutec, mag. Dušan Jurc

Dokumentacijska obdelava / *Indexing and classification*:
dr. Marjan Zupančič, mag. Teja Koler-Povh

Naslov uredništva / *Editor Office*:
1000 Ljubljana, Večna pot 2, Slovenija

Tisk / *Print*:
PLANPRINT d.o.o. - *Littera picta*;
1000 Ljubljana, Rožna dolina c. IV/32-34
Natisnjeno maja 1997 v 400 izvodih

Fotografija na naslovnici: *Loranthus europaeus* Jacq.- navadno ohmelje (mag. Dušan Jurc)

Po mnenju Ministrstva za znanost in tehnologijo št. 415-01-051/97 z dne 22. 4. 1997 sodi Zbornik med proizvode iz 13. točke tarifne številke 3 tarife davka od prometa proizvodov in storitev za katere se plačuje 5% davek od prometa proizvodov.

VSEBINA

I. UVOD

HOČEVAR, M., UVODNA BESEDA.....	1
------------------------------------	---

II. RAZVOJ GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE OD 1947 DO 1997

ZUPANČIČ, M. / HOČEVAR, M., USTANOVITEV IN RAZVOJ GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE DO 1997.....	9
--	---

III. OKOLJE IN GOZD

SMOLE, I. / KUTNAR, L., FITOCENOLOGIJA V POLSTOLETNI ZGODOVINI GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE (GIS).....	37
---	----

KALAN, J., RAZVOJ GOZDNE PEDOLOGIJE NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE.....	49
--	----

KALAN, J. / KALAN, P., RAZVOJ IN POMEN PEDOLOŠKEGA LABORATORIJA NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE.....	55
--	----

ŠOLAR, M., RAZISKOVANJE POŠKODB GOZDOV ZARADI ONESNAŽENJA ZRAKA - MEJNIKI.....	61
--	----

SIMONČIČ, P. / SMOLEJ, I., EKOSISTEMSKE RAZISKAVE NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE.....	81
--	----

BATIČ, F., BIOINDIKACIJA IN STRESNA FIZIOLOGIJA - PRINCIPI PRI EKOSISTEMSKIH RAZISKAVAH GOZDNIH EKOSISTEMOV.....	93
--	----

BOGATAJ, N., SPREMEMBE OSUTOSTI GOZDNEGA DREVJA V OBDOBJU 1987-1996 NA 16x16 km MREŽI.....	103
--	-----

IV

MUTSCH, F. / KILIAN, W. / ENGLISCH, M., MONITORING RASTIŠČ PRI ZVEZNEM GOZDARSKEM INŠTITUTU NA DUNAJU. PREGLED.....	109
---	-----

IV. PROSTORSKE RAZSEŽNOSTI GOZDA

KOVAČ, M. / ŽONTA, I., RAZVOJ GOZDARSKEGA IN PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA NA GIS....	119
---	-----

KOBLER, A. / JONOZOVIČ, M. / ADAMIČ, M., NEKATERI VIDIKI EKOLOŠKE NIŠE RJAVEGA MEDVEDA V OBMOČJU AČ VRHNIKA-POSTOJNA. GIS ANALIZA TELEMETRIČNO ZBRANIH PODATKOV.....	133
---	-----

ŠUBIC, A. / OGULIN, A., RAZVOJ METODOLOGIJE ZA PRESOJO VPLIVOV POSEGOV NA GOZD.....	143
---	-----

AKCA, A. / PAHL, A., OPAZOVANJE OKOLJA V NARODNEM PARKU HARZ: MONITORING GOZDNIH SISTEMOV Z INTEGRACIJO POSNETKOV NA TERENU, DALJINSKEGA ZAZNAVANJA IN GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	157
--	-----

KRUŽIČ, T., MODELIRANJE GOZDNEGA SESTOJA KOT PRIPOMOČEK PRI NAČRTOVANJU GOZDNE INVENTURE.....	171
---	-----

V. VARSTVO GOZDA

JURC, D., PREGLED RAZISKOVALNEGA DELA NA PODROČJU VARSTVA GOZDOV IN LOVSTVA NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE.....	181
--	-----

BOJOVIČ, S. / JURC, D., SODOBNE GENETSKE METODE V RAZISKAVAH BIODIVERZITETE V GOZDARSTVU.....	197
---	-----

MUNDA, A., RAZISKAVE ŠTOROVK (<i>ARMILLARIA</i> /FR. : FR./ STAUDE) V SLOVENIJI.....	211
---	-----

JURC, M. / MAGAN, N., RAZLIKA V <i>IN VITRO</i> RASTI GLIV <i>CYCLANEUSMA NIVEUM</i> (PERS.: FR.) DICOSMO, PEREDO & MINTER IN <i>CYCLANEUSMA MINUS</i> (BUTIN) DICOSMO, PEREDO & MINTER KOT POKAZATELJ NJIHOVE VRSTNE RAZLIČNOSTI.....	221
HALMSCHLAGER, E., VERJETEN POMEN <i>ARMILLARIA</i> SPP. IN <i>PHYTOPHTHORA</i> SPP. V KOMPLEKSU PROPADANJA HRASTOV PRELIMINARNI REZULATATI TRILETNIH RAZISKAV PROPADANJA HRASTA IZ DVEH RASTIŠČ VZHODNE AVSTRIJE.....	233
GLAVAŠ, M. / DIMINIČ, D. / HRAŠOVEC, B. / MARGALETIČ, J., ŠKODLJIVCI IN BOLEZNI V HRVAŠKIH GOZDNIH DREVESNICH ZABELEŽENI V LETU 1996.....	245
LUKIČ, N. / VOJINOVIČ, M., PROPADANJE ALEPSKEGA BORA (<i>PINUS HALEPENSIS</i> MILL.) NA OTOKU KORČULA.....	253
 <i>VI. BIOLOGIJA GOZDA</i> 	
HORVAT-MAROLT, S., RAZVOJ ŽLAHTNENJA GOZDNEGA DREVJA V SLOVENIJI IN VKLJUČEVANJE V EVROPSKE TOKOVE.....	259
KRAIGHER, H., PREGLED DELA IN PERSPEKTIVE RAZVOJA NA PODROČJU GOZDNE BIOLOGIJE.....	277
GRECS, Z. / KRAIGHER, H., INTERAKCIJE V MIKORIZOSFERI IN KOMPLEMENTARNOST NARAVNE OBNOVE GOZDA IN OBNOVE S SADNJO / SETVIJO.....	297
ŽITNIK, S. / BOŽIČ, G. / PAVLÉ, M. / KRAIGHER, H., GOSPODARJENJE IN ZAKONODAJA NA PODROČJU GOZDNIH GENSKIH VIROV V SLOVENIJI IN SREDNJI EVROPI.....	309
BRUS, R. / BOŽIČ, G., POPULACIJSKOGENETSKE RAZISKAVE GOZDNIH DREVESNIH VRST V SLOVENIJI.....	321
MUHS, H-J., KARAKTERIZACIJA, TESTIRANJE IN RABA GOZDNIH GENSKIH VIROV.....	331

VI

KRSTINIĆ, A. / KAJBA, D., OPLEMENITENJE KITAJSKE VRBE (<i>SALIX MATSUDANA</i> KOIDZ.) IN BELE VRBE (<i>SALIX ALBA</i> L.) Z POMOČJO HIBRIDIZACIJE IN SELEKCIJE.....	341
--	-----

VII. DELO V GOZDU

MEDVED, M. / WINKLER, I. / KOŠIR, B., RAZISKOVANJE GOSPODARJENJA IN PRIDOBIVANJA LESA V ZASEBNIH GOZDOVIH	351
ROBEK, R., POTI DO OKOLJU PRIJAZNE TEHNIKE V SLOVENIJI.....	367
POGAČNIK, N. / MEDVED, M., METODE ZBIRANJA PODATKOV ZA SPREMLJANJE GOSPODARJENJA NA KMETIJAH IN Z GOZDOM.....	375
ŽGAJNAR, L. / BITENC, B., GOZD - VIR ENERGIJE V SLOVENIJI. STVARNOST IN DILEME PRI RABI LESNE BIOMASE V ENERGETIKI.....	387
BEGUŠ, J. / MEDVED, M. / POGAČNIK, N. / SLAVC, J., IZOBRAŽEVANJE ZASEBNIH LASTNIKOV GOZDOV S PODROČJA VARNEGA DELA V GOZDU.....	401
SEVER, S. / HORVAT, D., ALI IMAMO ZASNOVO DRŽAVNIH GOZDOV?.....	419

VIII. GOZDARSKA KNJIŽNICA IN ZALOŽNIŠTVO

KOLER-POVH, T., GOZDARSKA KNJIŽNICA IN INDOK DEJAVNOST NEKOČ IN DANES.....	433
KOVAČ-KEREC, D., UPORABNIKI GOZDARSKE KNJIŽNICE V 50 LETNI ZGODOVINI GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE.....	449
KOVAČ-KEREC, D., ZALOŽNIŠKA DEJAVNOST GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE.....	455

BIGGS, B., NAZAJ V PRIHODNOST ZA GOZDARSTVO.....	457
---	-----

IX. POSTERSKA SEKCIJA

PAVLÉ, M., RAZVOJNI VIDIKI IZBIRE SEMENSKIH SESTOJEV PO EKOLOŠKIH KRITERIJIH.....	461
---	-----

JURC, D. / JURC, M. / BATIČ, F. / SIRK, I., MIKOTEKA IN HERBARIJ GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE, DEL HERBARIJA LJU.....	463
--	-----

KALAN, P., VSEBNOST KOVIN V GOZDNIH TLEH TER IGLICAH IN LISTJU GOZDNEGA DREVJA NA PLOSKVAH 16 X 16 KM MREŽE V SLOVENIJI.....	465
---	-----

KALAN, P. / KOŠMELJ, K., ZDRUŽENI LABORATORIJSKI VZORCI TAL.....	467
---	-----

SIMONČIČ, P., FOLIARNE ANALIZE GOZDNEGA DREVJA NA 16 X 16 KM MREŽI.....	469
--	-----

URBANČIČ, M., TALNE RAZMERE NA PLOSKVAH SLOVENSKE 16 x 16 KILOMETRSKE BIOINDIKACIJSKE MREŽE.....	171
--	-----

X. DELAVCI GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE OD 1947 DO 1997

SEZNAM VSEH DELAVCEV, ZAPOSLENIH NA GOZDARSKEM INŠTITUTU OD LETA 1947 DO 1997.....	473
---	-----

XI. BIBLIOGRAFIJA

BIBLIOGRAFIJA RAZISKOVALCEV GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE OD LETA 1986 DO 1997.....	479
--	-----