

Gozdarski vestnik

2 / '88



Gozdarski vestnik

SLOWENISCHE FORSTZEITSCHRIFT
SLOVENIAN JOURNAL OF FORESTRY

LETO 1988 • LETNIK XLVI • ŠTEVILKA 2

Ljubljana, februar 1988

VSEBINA – INHALT – CONTENTS

- 53 Milan Hočevar
Ugotavljanje in spremljanje propadanja gozdov z
aerosnemanji
*Inventory and monitoring of forest die-back by remote
sensing*
- 67 Jože Papež
Gospodarjenje s smrekovim mraziščnim gozdom v
Smrečju
Spruce tree frost locality forest management at Smrečje
- 75 Boštjan Košir
Vrvni sistemi s tekočo nosilno vrvjo
Cable systems with a running bearing cable
- 79 Vesna Tišler, Peter Kvas
Kemijška zgradba terpentina iglic *Picea abies* Karst. iz
različnih območij v Sloveniji
*Chemical structure of Picea abies Karst. needle turpen-
tine from different regions in Slovenia*
- 83 Igor Jerman
Teoretični in praktični vidiki gozdne genetike
Theoretical and practical aspects of forest genetics
- 87 Lojze Žgajnar
Biomasa – ne več energija revežev in naših babic,
ampak energija prihodnosti
- 92 Vladimir Vilmar
Prenovljeni gozdarski muzej v Bistri
- 94 Lado Eleršek
Gospodarjenje z gozdom in njegovo nasprotje
- 95 Jože Mlakar
Prenovljeni program pouka biologije v srednji gozdarski
šoli
- 98 Igor Dakskobler
L. Marinček: Bukovi gozdovi na Slovenskem

Naslovna stran. Aleksander Golob: Ob vodi (barvni diapo-
zitiv)

Gozdarski vestnik izdaja Zveza društev
inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesar-
stva Slovenije

Uredniški svet

mag. Zdenko Otrin – predsednik
Mitja Cimperšek, Hubert Dolinšek,
Aleksander Golob, mag. Dušan Jurc,
Marko Kmecl, Izток Koren,
mag. Boštjan Košir, Jure Marenče,
Miran Oročim, mag. Dušan Robič,
Danilo Škulj

Uredniški odbor

dr. Boštjan Anko, dr. Franc Batič,
dr. Dušan Minšek, mag. Zdenko Otrin,
Živan Veselič

V. d. odgovornega urednika

Editor in chief
Živan Veselič, dipl. inž. gozd.

Tehnični urednik

Aleksander Leben

Lektor

Karmen Kenda

Uredništvo in uprava

Editors' address
YU 61000 Ljubljana
Erjavčeva cesta 15

Žiro račun – Cur. acc.

ZDIT GL Slovenije
Ljubljana, Erjavčeva 15
50101-678-48407

Letno izide 10 števil
10 issues per year

Letna individualna naročnina 5000 din
za OZD in TOZD 21.000 din
za dijake in študente 2500 din
za inozemstvo 36 USD
posamezna številka 2500 din

Ustanoviteljici revije sta Zveza društev in-
ženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva
Slovenije ter Samoupravna interesna skup-
nost za gozdarstvo Slovenije.

Poleg njiju denarno podpira izhajanje revije
tudi Raziskovalna skupnost Slovenije.

Po mnenju republiškega sekretariata za pro-
sveto in kulturo (št. 421-1/74 z dne 13. 3. 1974)
za GV ni treba plačati temeljnega davka od
prometa proizvodov.

Ugotavljanje in spremljanje propadanja gozdov z aerosnemanji

Milan Hočevar*

Izveček

Hočevar, M.: Ugotavljanje in spremljanje propadanja gozdov z aerosnemanji. *Gozdarski vestnik*, št. 2/1988. V slovenščini, cit. lit. 18.

V Sloveniji nujamo samo velikoprostorskega popisa, ampak že od l. 1983 ugotavljamo in spremljamo propadanje gozdov na lokalni ravni tudi s fotointerpretacijo infrardečih barvnih aero posnetkov v merilu od 1:5.000 do 1:10.000. Tovrstna snemanja so zajela že več kot 180.000 ha gozdov. V članku primerjamo fotoinventuro s terenskim popisom in predstavljamo fotointerpretacijsko tehniko ter izsledke raziskav snemanj v Mežiški dolini, na Nanosu in Pokljuki.

Synopsis

Hočevar, M.: Inventory and monitoring of forest die-back by remote sensing. *Gozdarski vestnik*, No. 2/1988. In Slovene, ref. 18.

In Slovenia, as a part of national survey, local inventories of forest damages have been made by interpretation of infrared colour aerial photographs in large scale between 1:5000 and 1:10000. IRC photographs for area larger than 180000 ha have been taken. The article gives the comparison between aerial and terrestrial survey, describes the use of photointerpretation techniques and gives the results of photointerpretation studies in the region of Mežica valley, Nanos and Pokljuka.

1. UVOD

Človeštvo je potrebovalo neverjetno veliko časa za spoznanje, da narava sicer marsikaj dopušča, vendar nikoli ne oprošča. Degradacijski znaki, ki jih danes ugotavljamo v okolju, so posledica napačnih tehnoloških rešitev, ki smo jih desetletja »uspešno« uveljavljali. Danes je gozd ogrožen na vsej zemeljski obli. V tropskem pasu izginja zaradi prekomernih posekov in krčenj, v zmernem pasu nezadržno hira zaradi onesnaževanja okolja. Slovenija v tem procesu ni nikakršna izjema in rezultati popisa propadanja gozdov jo uvrščajo v sam evropski vrh (IGLG 1987).

Propadanje gozdov v Sloveniji že ogroža njihov splošnokoristni in lesnoproizvodni pomen. V najbolj prizadetih predelih je ustaljeni način gospodarjenja z gozdom postal vprašljiv in pogosto tudi neizvedljiv. Za učinkovito ukrepanje v propadajočem gozdu gozdarji potrebujemo nova znanja, da bi napredovanje škode vsaj upočasnili, če ga že sami ne moremo povsem ustaviti. Celotna gozdarska raziskovalna dejavnost v obdobju

1986–90 zato poteka pod geslom OHRANJEVANJE GOZDOV V PROCESIH ONESNAŽEVANJA OKOLJA.

Ker je za načrtovanje preventivnih in sanacijskih ukrepov ter sprejemanje konkretnih gozdnogospodarskih odločitev bistvenega pomena poznavanje sedanjega in verjetnega bodočega stanja gozdov, smo prvo stopnjo gozdarskih raziskav usmerili predvsem v popisovanje škode v gozdu. Vzporedno, čeprav v manjšem obsegu so potekale tudi podrobne raziskave vzrokov, posledic in mehanizmov propadanja gozdov (prirastoslovno-dendrometrijske, meteorološke, pedološke, biološke, fiziološke in genetske raziskave).

2. INVENTURNE METODE

2.1. Izhodišče

Za zanesljivo oceno pojava, kakršno je propadanje gozdov, je osrednjega pomena, da nam inventurni podatki omogočajo objektivno in zanesljivo (z znano natančnostjo) oceno obsega, intenzivnosti, prostorske razporeditve in predvsem teženj (napoved) razvoja poškodb.

Inventuro je mogoče izvesti na dva načina:

* dr. M. H., dipl. inž. gozd., VTOZD za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta, Večna pot 83, 61000 Ljubljana, YU

- s terenskim popisom,
- s fotoinventuro – ugotavljanjem zdravstvenega stanja gozdov na posnetkih iz zraka; na današnji stopnji razvoja predvsem na infrardečih barvnih posnetkih (v nadaljevanju IRC) v velikem merilu $M = 1 : 5.000$ do $1 : 10.000$.

2.2. Fotoinventura ali terenski popis?

Kljub intenzivnim raziskavam danes še vedno nimamo metode za kolikostno merjenje poškodovanosti dreves, ki bi zagotavljala popolno ponovljivost in primerljivost podatkov. Pri obeh metodah, terenski in fotointerpretacijski, ocenimo poškodovanosti, ugotavljamo določene vidne, morfološke značilnosti (pri terenskem snemanju predvsem osutost, pri fotointerpretaciji barvne odtenke in strukturo), za katere domnevamo, da so izraz zdravstvenega stanja dreves. Nobena od obeh metod ni povsem objektivna.

Glede na cilj raziskave moramo pri izbiri primerne metode pretehtati pomen naslednjih lastnosti posameznih tehnik snemanja:

- **Mesto opazovanja:** Na terenu vidimo predvsem spodnji del krošnje posameznega drevesa, na posnetkih pa fiziološko pomembnejši zgornji del, kjer se tudi najprej pojavijo znaki propadanja. Rezultat terenskega snemanja je v mnogočem odvisen od tega, katero stran drevesa ocenjujemo, s kakšno razdaljo in pod kakšnim kotom, proti svetlemu nebu ali temnemu ozadju, pri kakšnem vremenu in osvetlitvi. Na fotografiji vidimo vedno vrhnji del krošnje pri optimalni osvetlitvi. Pomemben problem v naših razmerah pa ostaja vprašanje standardne kakovosti IRC-posnetkov (Hočevar, 1987).

- **Detajliranost podatkov:** Če ne upoštevamo porabe časa in stroškov snemanja, lahko pri terenskem popisu zajamemo veliko število različnih podatkov (IGLG 1987). Vendar je kasneje pogosto zelo težko ustrezno strniti vse te podatke in mnogi ostanejo neizkoriščeni. Tudi tu velja, da več ne pomeni tudi bolje, zato je treba paziti, da s količino podatkov ne pada njihova natančnost (zahtevnejše šolanje popisovalcev, naveličanost, naglica, sprememba stanja vegetacije pri dolgotrajnih snemanjih).

Aeroposnetki omogočajo velikoprostorski pregled (enotna merila, olajšana primerljivost, ob ustrezni optični povečavi pa tudi prikaz podrobnega stanja gozdnega drevja).

Pri fotointerpretaciji so seveda vidne le značilnosti, ki se preslikavajo na aeroposnetku (barva, struktura, minimalna velikost objektov). Na posnetkih iz zraka ni mogoče opravljati fizioloških in zahtevnejših dendrometrijskih analiz (npr. izmera prirastka). Zato običajno ni mogoče ugotavljati vzrokov za poškodovanost (izjema so škodljivci, ki povzročajo koncentrično širjenje poškodb – podlubniki, nekateri bolezenski pojavi).

- **Prostorska razčlenjenost:** Obe metodi dovoljujeta zelo intenzivno prostorsko analizo zdravstvenega stanja gozdov, vse do ravni posameznega drevesa. V praksi je stanje seveda drugačno (pomanjkanje kadrov, gmotna sredstva), zato navadno snemamo le del dreves (izjema so karte poškodovanosti dreves v mestnih parkih in drevo-redih). Terenska snemanja v gozdu opravljamo točkovno na vzorčnih ploskvah, podatke združujemo v oceno za posamezna območja po zakonih matematične statistike. Pri fotoinventuri izdelamo oceno za celo območje in za posamezne sestoje. Prostorsko razporeditev poškodb prikazujemo s karto poškodovanosti, ki je pomembna podlaga za oblikovanje gozdnogospodarskih ukrepov.

- **Čas:** V primerjavi s terenskimi snemanji, za katera je značilno večmesečno delo (medtem se stanje vegetacije spreminja), je aerosnemanje opravljeno v nekaj urah ali dneh. Aeroposnetek zato prikazuje stanje v točno določenem trenutku tudi pri snemanju velikih površin. Sarna fotointerpretacija traja nekaj mesecev, edina časovna zahteva je le pravočasna izdelava fotointerpretacijskega ključa.

- **Časovne primerjave:** Za gozdarske poročila velja, da ugotavljanje sprememb zahteva zelo natančno snemanje izhodiščnega in končnega stanja. Učinkovita je predvsem metoda parnih primerjav, ki daje pri spremljanju propadanja gozdov (subjektivne ocene) najboljše rezultate, če izhodiščno in končno stanje ocenjuje isti snemalec po povsem enakih merilih. Ta pogoj v celoti izpolnjuje le fotoinventura (sočasna primer-

java starega in novega posnetka), pri velikoprostorskem terenskem popisu pa tega tako rekoč ni mogoče uresničiti. Aeroposnetki so odlično dokumentacijsko gradivo, ki ga lahko ovrednotimo postopoma (zaradi pomanjkanja časa za podrobno razčlenbo) in tudi še desetletja po samem snemanju. Menjava metodologije ovrednotenja ne dela težav, ker lahko stare posnetke ponovno ovrednotimo po novi metodologiji. To je zelo pomembno, ker današnja metodologija ugotavljanja škod še ni dokončno izdelana, mnogi podatki, ki jih bomo potrebovali čez desetletja, pa danes niso zanimivi.

– **Kakovost rezultatov:** Izkušnje kažejo, da dajeta obe metodi pri skrbnem ocenjevanju primerljive rezultate (sliki 3 in 8). Bistvena pogoja za to sta skrbno šolanje in stalno preverjanje (kontrolno snemanje 5 do 10 % vseh vzorcev; Schoepfer 1985, EAFV 1987). Na terenu je kontrola mogoče le kratek čas po prvi oceni, ker se stanje dreves stalno spreminja. Pri fotoinventuri je stanje dokumentirano, zato sta preverjanje ali povsem novo ocenjevanje mogoča tudi kadar koli pozneje. Pogoj je vrhunska kakovost posnetkov.

– **Kadri, oprema in stroški:** Ocenjevanje poškodovanosti je zahtevno delo, vendar manj pri terenskem popisu kot pri fotointerpretaciji, kjer mora fotointerpretator poleg celotnega terenskega postopka obvladati tudi fotointerpretacijsko tehniko. Za kakovostno ocenjevanje potrebuje terenski popisovalec enotedensko, fotointerpretator pa še dodatno, vsaj šesttedensko izobraževanje. Pomanjkanje kadrov zato pri izvedbi fotoinventur (Masumy, 1984) neprenehoma povzroča težave.

Medtem ko za terenski popis zadošča običajna gozdarska oprema (kompas, premerka, daljnogled itd.), zahteva fotoinventura uporabo visokokakovostnih stereoskopov z vsaj osemkratno povečavo (npr. Interpretoskop, WILD-Aviopret) ter primerne kartografske naprave.

Za fotoinventuro vedno potrebujemo posebna sredstva za nakup filmskega materiala, terenska snemanja pa velikokrat opravimo v okviru rednega proračuna. Zaradi tega se je razširilo zmotno mnjenje, da so fotoinventure drage. Po nemških izkušnjah

je ravno nasprotno – v deželi Baden-Wuerttemberg je bil terenski popis 1,8-krat dražji kot fotoinventura (Kilz idr. 1984).

Iz analize lastnosti obeh metod je razvidno, da imata obe prednost in pomanjkljivosti. Na splošno velja, da je terenski popis primeren za območne in narodne inventure, fotoinventura pa predvsem za lokalne raziskave in za intenzivno spremljanje zdravstvenega stanja. Najboljše dosežke lahko pričakujemo pri kombinirani uporabi obeh metod.

2.3. Značilnosti slovenske foto-terestrične inventure

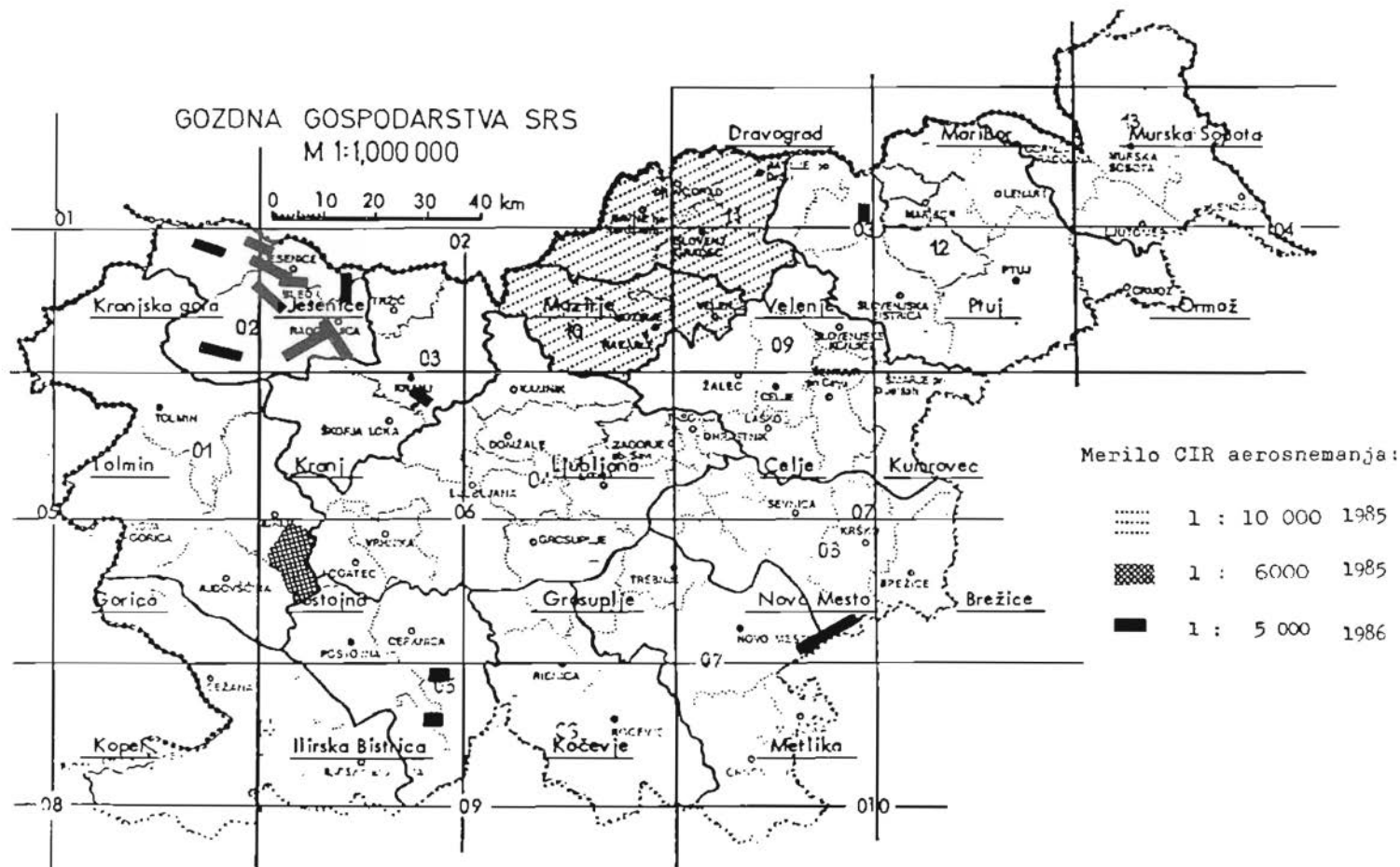
Ob upoštevanju navedenih značilnosti posameznih inventurnih metod in ciljev je bila v Sloveniji izdelana metodologija za ugotavljanje in spremljanje propadanja gozdov, ki predvideva kombinacijo terestričnih snemanj z metodami daljinskega zaznavanja (Hočevár, 1986).

Osnovna metoda ugotavljanja poškodb gozdnih sestojev so terestrična opazovanja, ki jih iz ekonomskih vzrokov opravljamo vzorčno. Ker je vzorčna mreža razmeroma redka (4×4 km), daje metoda zanesljive ocene le za posamezna gozdnogospodarska območja in republike (Hočevár, 1985). Podatki zadostujejo za oblikovanje republiške strategije boja proti umiranju gozdov in za načrtovanje okoljevarstvenih ukrepov. Nedopustno pa je na podlagi nekaj vzorcev (en vzorec s štiriindvajsetimi drevesi na 1600 ha!), sklepati o stanju in posameznih gozdnogospodarskih ali celo manjših organizacijskih enotah.

Snemanja iz zraka z IRC-filmom v Sloveniji za enkrat opravljamo le na določenih izbranih območjih (slika 1, razpredelnica 1), kjer je potrebno intenzivno ugotavljanje in spremljanje razvoja poškodb, učinkovitost sanacijskih ukrepov, ter zaradi podrobne dokumentacije stanja gozdnega rastišja. Snemamo predvsem:

– območja, ki so posebej ogrožena zaradi lokalnih onesnaževalcev. Tako smo opravili aerosnemanja celotnih območij GG Nazarje in Lesne (Slovenj Gradec);

– območja, ki bi bila lahko ogrožena zaradi načrtovanih gradenj možnih onesnaževalcev okolja. V to skupino spada načrtovano aerosnemanje izbranih profilov v ko-



Slika 1: Obseg in območja infrardečih barvnih aerosnemanj v Sloveniji v obdobju 1985–1987.

čevskih gozdovih (nevarnost zaradi imisij TE Plomin II) in aerosnemanje območja Nanos-Podkraj (nevarnost onesnaževanja zaradi načrtovane gradnje termoelektrarne pri Trstu);

- območja naravnih rezervatov in narodnih parkov, kjer so zaradi odsotnosti neposrednih človekovih vplivov najbolj vidni vplivi imisij na naravne reakcije gozda. V tem sklopu smo l. 1986 posneli več manjših objektov;

- občasna snemanja izbranih gozdnih tipov po posebnem dogovoru z gozdnogospodarskimi organizacijami. Tako snemanje smo l. 1986 opravili v GG Bled.

3. UGOTAVLJANJE IN SPREMLJANJE ZDRAVSTVENEGA STANJA GOZDOV S FOTOINTERPRETACIJO INFRARDEČIH BARVNIH AEROPOSNETKOV V VELIKEM MERILU

Ugotavljanje in spremljanje poškodb rastja s posnetki iz zraka je v gozdarstvu razmeroma nova tehnika, katere bistvene prednosti so ažurnost, velikoprostorska preglednost in objektivnost. Aerosposnetki nezmotljivo dokumentirajo stanje rastja v določenem trenutku in so zato odlično sredstvo za ugotavljanje in spremljanje poškodb ali učinkov sanacijskih ukrepov. Zaradi kontrastnega preslikavanja različnih vrst rastja in občutljivosti za spremembe zdravstvenega stanja, ki se kažejo v različnih barvnih

odtenkih, uporabljamo za tovrstna snemanja infrardeče barvne posnetke v velikem merilu (Kenneweg 1923, Masumy 1983, Schoepfer in Hradetzky 1983, Oester 1987). Uporaba multispektralnih satelitskih posnetkov je zaenkrat omejena na raziskovalne projekte, ki še niso presegli začetne razvojne stopnje (glej Okno 1.).

V Sloveniji smo z IR-filmom snemali že l. 1976 (območje Mežiške doline in Trbovelj), metodologijo ocenjevanja poškodovanosti gozdnih sestojev pa smo izdelali na VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 1983–1985. Aerosnemanja opravlja Geodetski zavod v Ljubljani, nadaljnja obdelava (fotointerpretacija, izdelava kart poškodovanosti) pa poteka na VTOZD za gozdarstvo in deloma tudi v gozdnogospodarskih organizacijah. Pri tem uporabljamo izključno IRC-film Kodak infrardeč 2443. Doslej so tovrstna snemanja zajela že več kot 180.000 ha, kar je skoraj petina slovenskih gozdov (slika 1, razpredelnica 1).

Merilo posnetkov je od 1:5.000 do 1:8.000, izjemoma tudi do 1:10.000. Na območjih s površino nekaj 10 km² uporabljamo metodo površinskih aerosnemanj (popolno stereoskopsko prekrivanje), pa tudi nadaljnje ovrednotenje posnetkov (fotointerpretacija) izjema vso površino. Rezultat je karta poškodovanosti gozdov (kataster škod) s podrobno razmejitvijo med različno poškodovanimi sestoji ter tabelarnimi podatki o

Razpredelnica 1: Tehnične lastnosti IRC-aerosnemanj.

	Lesna	Nazarje	Nanos-Podk.	Bled	Rezervati*	Skupaj
merilo	1:10.000	1:10.000	1:6.000	1:5.000	1:5.000	
čas	22.7.–5.8.	22.7.–5.8.	24.–26.7.	26.8.	26.8.–3.9.	
snemanja	1985	1985	1985	1986	1986	
št. posnetkov	744	605	215	127	58	1.749
površina v ha	90.232	69.291	13.760	6.600	3.353	183.236
kamera	LMK Zeiss – Jena (s kompenzacijo pomika)					
objektiv (filter)	f = 305,33 mm; minus modro, propustnost > 550 nm					
format posnetka	24 × 24 cm					
preklop	60 % znotraj redu, 20–30 % med redovi					

* na Gorjancih: Kobile, Trdinov vrh (GG Novo mesto); Ravna gora (GG Brežice)
na Snežniku: Ždrole, Zatrej (GG Postojna)
na Pohorju: Šumik (GG Maribor)

Okno 1:

Nadzor zdravstvenega stanja rastja s satelitskimi snemanji

Dogajanja na zemeljskem površju neprestano spremljata dva civilna satelita, pomembna tudi za gozdarske potrebe. Ameriški Landsat 5, opremljen z dvema multispektralnima kamerama vsakih 16 dni posreduje sliko istega območja z ločljivostjo 0.4 oziroma 0.09 ha. Francoski SPOT na zahtevo posreduje sliko v stereoskopski tehniki celo vsakih 6 dni (normalni cikel je 26 dni), ločljivost pa znaša 10×10 m. V svetovnem merilu je gozdarstvo pomemben uporabnik teh posnetkov, kar pa ne velja za evropske razmere (Jaakkola 1986). Šele najnovejše raziskave s posnetki satelita SPOT obetajo širšo uporabo tudi v srednjeevropskih razmerah (Hildebrandt 1987, Jaakkola 1987). Nova generacija satelitov omogoča zelo natančno kartiranje raznih tipov rabe tal in rastja vse do ravni gozdarske sestojne karte. Pomembna prednost satelitskega snemanja so kratki preletni cikli in možnost avtomatične interpretacije.

V varstvu gozdov so se satelitski posnetki uveljavili pri ugotavljanju in kartiranju površine škode (velikopovršinske kalamitete v Kanadi in Afriki). Še povsem v razvoju pa je metodologija ugotavljanja začetnih stadijev umiranja gozdov, za katere je značilna nepravilna prostorska razporeditev dreves različnih stopenj propadanja. Postopek najprej zahteva zanesljivo prepoznavanje drevesnih vrst s tipičnimi spektralnimi vrednostmi in nato, na podlagi odstopanja teh vrednosti od normalne (vsaka drevesna vrsta ima svojo normalno), oceno stopnjo poškodovanosti. Dosedanje raziskave so obtičale ravno pri reševanju tega problema (Wastenson idr. 1987). Bazire idr. (1987) poskušajo rešiti vprašanje z uporabo multičasovne primerjave spektralnih vrednosti posameznih slikovnih prvin. Zaenkrat ostajajo mnoga vprašanja digitalne interpretacije satelitskih posnetkov še vedno odprta, ker zaradi točkovne interpretacije spektralnih vrednosti tudi multispektralna interpretacija pogosto daje napačne rezultate. Širša uporaba je odvisna od razvoja novih razmejitenih algoritmov, ki bodo upoštevali teksturo objektov in vključevali tudi podatke iz obstoječih informacijskih sistemov.

obsegu in intenzivnosti poškodb, ločeno za posamezne sestojne tipe in drevesne vrste (primer: Pokljuka, slika 2).

Večje površine praviloma snemamo le delno (v pasovih, oddaljenost 4–16 km), izjemoma tudi s polnim stereoskopskim prekrivanjem, fotointerpretacija je osredotočena na izbrane kontrolne sestoje (sistematična razporeditev, npr. v mreži 500 × 500 m, primer Mežiške doline). Rezultat sta rastrska karta poškodovanosti in tabelarni pregled obsega škod. Neinterpretirano gradivo je kot dokument arhivirano za kasnejšo interpretacijo (slika 3).

Pri fotointerpretaciji uporabljamo originalne diapozitive (format 23 × 23 cm), ki jih analiziramo pod stereoskopom Interpretoskop B Zeiss-Jena pri osem do dvanajstkratni povečavi. Bistvene delovne faze so:

- izločanje in razmejevanje sestojnih tipov,

- ocena poškodovanosti sestojev (vseh dreves ali vzorčno),

- izdelava karte poškodovanosti in številčna obdelava podatkov.

Da bi zagotovili čim višjo kakovost fotoinventure, si prizadevamo za to, da bi fotointerpretator sodeloval tudi pri terestričnih snemanjih na območju, ki ga obdeluje.

Osrednja in najzahtevnejša naloga interpretatorja je ocena stopnje poškodovanosti s fotointerpretacijskim ključem, ki ga je izdelal sam na podlagi videza tipičnih dreves na aeroposnetku in na terenu. Interpretator uvršča drevesa glede na barvne odtenke, osutost, pojav suhih vej in spremembe v zgradbi krošnje v naslednje stopnje poškodovanosti (klasična srednjeevropska metoda).

Najnovejše izkušnje kažejo, da petstopenjska lestvica prekriva pomembne raz-

like znotraj 2. in 3. stopnje poškodovanosti. Pri novejših raziskavah zato ocenjujemo delež odpadlih iglic ali listov na 10 % natančno in šele kasneje oblikujemo klasične razrede (raziskava: Pokljuka).

4. REZULTATI DOSEDANJIH RAZISKAV

Razvoj metodologije ocenjevanja zdravstvenega stanja gozdov je na VTOZD za gozdarstvo v zadnjih letih potekal v dveh smereh in vključeval:

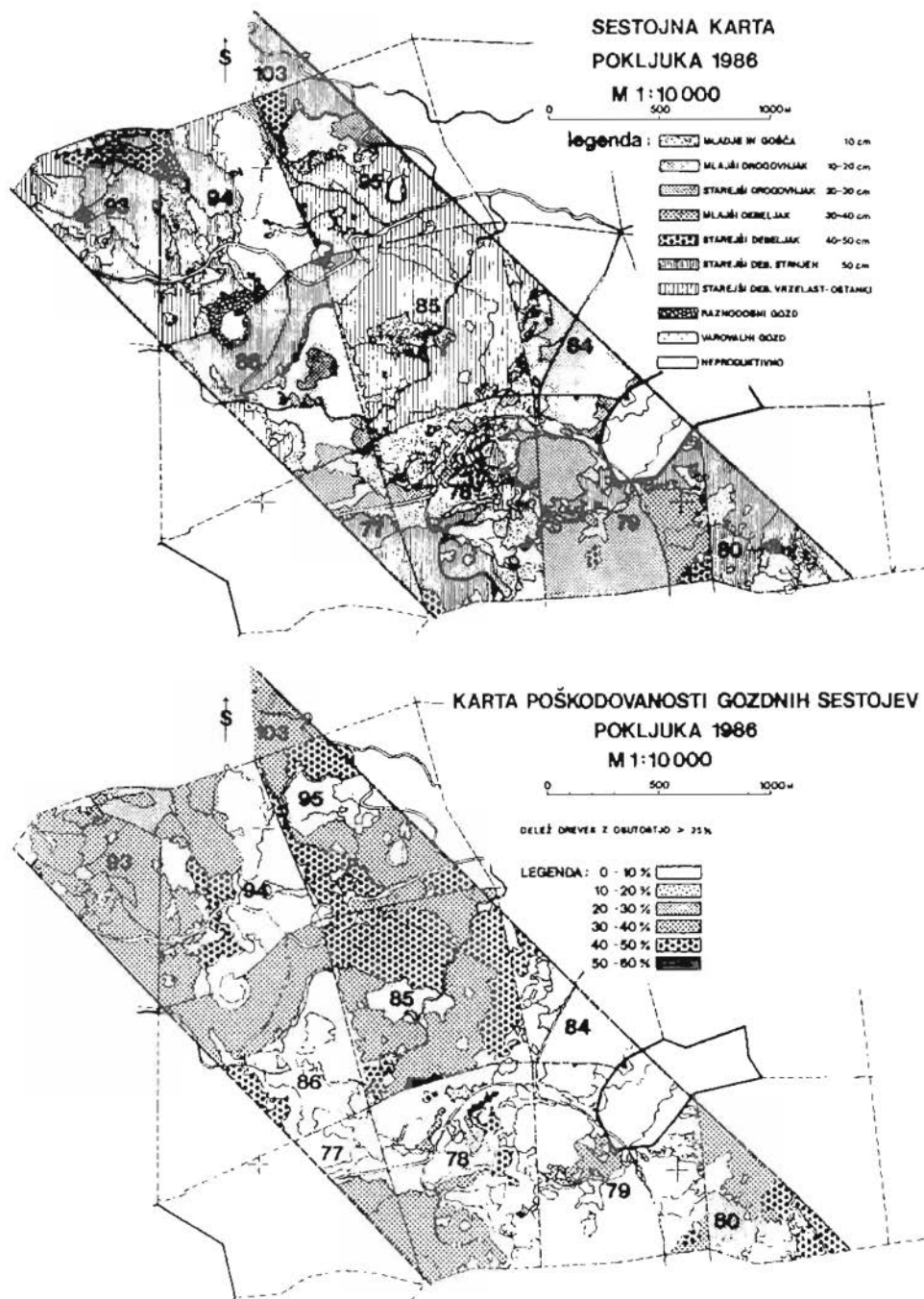
- razvoj racionalnih metod ugotavljanja stanja, intenzivnosti in prostorske razporeditve poškodb gozdnih sestojev na podlagi fotointerpretacije posnetkov iz zraka v povezavi s terenskimi snemanji (redne obratne inventure);

- podrobno dokumentiranje in spremljanje (monitoring) zdravstvenega stanja rasti in proučevanje vpliva upadanja vitalnosti na strukturo in rast gozda.

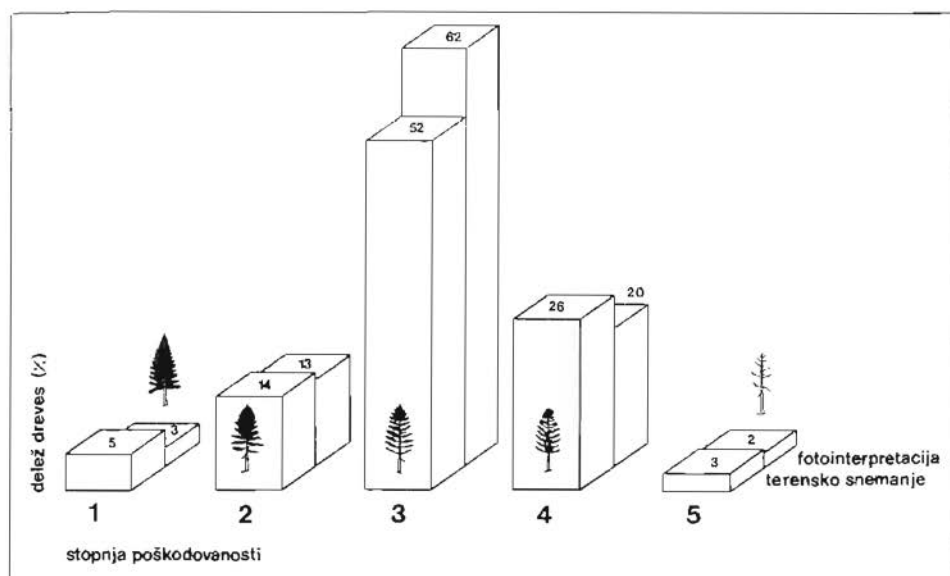
Končana je raziskava propadanja jelobukovih gozdov na visokem krasu. V primeru gozdnogospodarske enote Nanos-Podkraj (1219 ha, SGG Tolmin) smo ploskovno fotoinventuro zdravstvenega stanja (polno streoskopsko snemanje v merilu 1:6.000) povezali z redno obratno inventuro ugotavljanja lesnih zalog in prirastka. Tako smo lahko ocenili povezavo med zdravstvenim stanjem in rastno sposobnostjo dreves. Rezultati kažejo na visoko poškodovanost jelke (82 % vseh jelk je poškodovanih ali zelo poškodovanih) ter pešanje njene rastne sposobnosti (samo še 57 % potencialnega prirastka). Prizadetih je bilo tudi 40 % smrek, medtem ko pri listavcih očitnih znakov poškodovanosti še ni bilo (slika 3, razpredelnica 3). Raziskava bo podrobno predstav-

Razpredelnica 2: Klasifikacijski ključ za ocenjevanje poškodovanosti.

Stopnja	Delež odpadlih listov/iglic	Poškodovanost
1	0–10 %	– brez vidnih poškodb, na videz normalno, zdravo drevo
2	11–25 %	– rahle poškodbe, možnost ozdravitve
3	26–60 %	– poškodbe po vsej krošnji, ozdravitve le izjemoma
4	> 60 %	– močne poškodbe, drevje verjetno obsojeno na propad
5		– propadajoče drevje, sušice



Slika 2. Prikaz stanja gozdov na izbranem območju na Pokljuki. Primerjava sestojne karte s karto poškodovanosti kaže na medsebojne povezave med intenzivnostjo poškodb in starostjo (razvojno fazo) sestojev.



Slika 3: Primerjava rezultatov ocenjevanja poškodovanosti jelke s terenskim in fotointerpretacijskim snemanjem.

Razpredelnica 3: Poškodovanost jelovo-bukovih gozdov v enoti Podkraj (Rezultati fotointerpretacije).

Stopnja pošk.	Jelka	Smreka	Listavci	Skupaj	N
1. zdravo drevo	3 %	13 %	87 %	37 %	13.326
2. bolešno	13 %	46 %	12 %	16 %	5.702
3. bolno	62 %	40 %	0,6 %	36 %	12.993
4. zelo bolno	20 %	—	—	10 %	3.834
5. sušica	2 %	—	—	1 %	375
3. + 4.	82 %	40 %	0,6 %		
skupaj %	100 %	100	100	100	
N	18.669	3.525	14.236		36.230

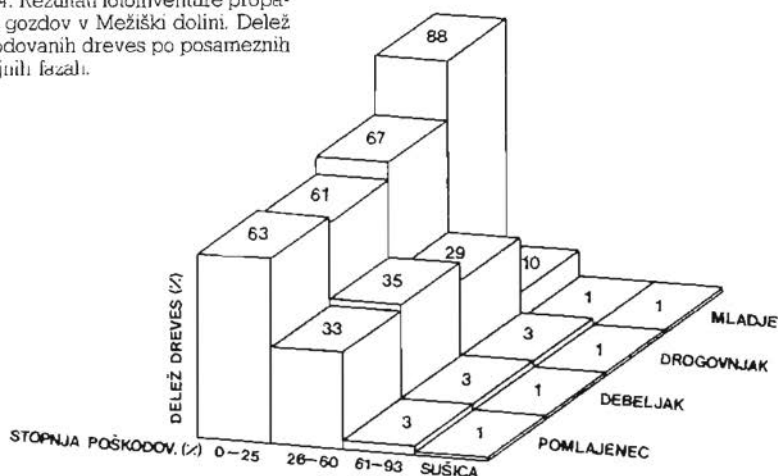
ljena v Zborniku za gozdarstvo in lesarstvo št. 31.

Raziskava propadanja gozdov v Mežiški dolini je študija tega pojava na regionalni ravni (približno 13.000 ha), in zaradi bistveno drugačnih prostorskih razsežnosti zahteva povsem drugačno metodologijo. Celotno področje (Mežiška dolina je klasično imisijsko žarišče), je bilo sicer posneto ploskovno v merilu od 1 : 9.000 do 1 : 10.000 (dokumentiranje stanja), vendar smo interpretacijo omejili na analizo približno 550 kontrolnih sestojev (dvostopenjsko vzorčanje na podlagi sistematične vzorčne mreže 500 × 500 m). Izdelani sta bili ocena poško-

dovanosti po sestojnih tipih in rastrska karta poškodovanosti območja. Tudi tu je opazno močno pešanje iglavcev (40–70 % poškodovanih in močno poškodovanih smrek). Prostorska razporeditev poškodb, ki sovпада z reliefno oblikovitostjo in glavnimi smermi vetrov kaže, da so vzrok za propadanje lokalni onesnaževalci (slika 4, 5).

Časovno dinamiko propadanja gozdov na Ludranskem vrhu v bližini Črne (Mežiška dolina) smo analizirali na podlagi aeroposnetkov iz l. 1965 (črno-beli pankromatski film, format 18 × 18 cm, M = 1 : 40.000), 1976 (IRC-film, format 6 × 6 cm, M = 1 : 10.000) in 1985 (IRC-film, format 23 × 23 cm,

Slika 4: Rezultati fotoinventure propadanja gozdov v Mežiški dolini. Delež poškodovanih dreves po posameznih razvojnih fazah.



M = 1 : 10.000). Za vsa tri obdobja smo za območje, veliko približno 280 ha, izdelali sestojne karte, za obe zadnji aerosnemanji pa tudi karti poškodovanosti.

Kljub uporabi zelo različnih snemalnih tehnik in filmskih materialov smo lahko na podlagi fotointerpretacijske analize sprememb v strukturi (delež in prostorska razporeditev razvojnih faz drevesnih vrst in zastornosti) in zdravstvenem stanju sestojev opazovali razvojne značilnosti gozda, ki ga že desetletja ogroža z SO_2 in svinčnem onesnažen zrak. Analiza kaže, da gozd kljub sanacijskim ukrepom v zadnjem desetletju nezadržno propada. Več kot dve tretjini dreves v debeljakih in tretjina dreves v mladovju kaže znake očitnega propadanja (v zadnjih desetih letih se je število povečalo za 5–10 %). Propadanje se neposredno kaže v močnem osipu in spremembah zgradbe krošenj (značilnosti, ki sta opazni na IRC-posnetkih, posredno pa v spremenjeni strukturi sestojev. Za dvajsetletno obdobje je značilno izginevanje starejših razvojnih faz in povečanje deleža mladovja in drogovnjakov, kar kaže na intenzivne sanitarne sečnje (redčenja in predčasni poseki). Delež listavcev se je povečal na račun iglavcev, nekoč strnjeni sestoji (l. 1965 znaša njihov delež 77 %) so postali vrzelasti (l. 1985 le še 33 % – slika 6). Karta poškodovanosti prikazuje

koncentracijo škode na legah, ki so bližje in bolj izpostavljene onesnaževalcu.

Težišče našega raziskovalnega dela v l. 1987 je bila študija propadanja visokogorskih smrekovih gozdov na Pokljuki. Intenzivne raziskave na izbranem pasu s površino 1118 ha so obsegale terenska snemanja v kontrolnih sestojih (ocena zdravstvenega stanja v stalnih vzorcih, velikih 4 are, kjer smo prvo snemanje opravili že l. 1975) ter površinsko interpretacijo IRC-aerposnetkov v merilu 1 : 500. V nasprotju s prejšnjimi snemanji (pet stopenj) smo na Pokljuki uporabili deset stopenjsko lestvico poškodovanosti. Raziskava je zasnovana tako, da bomo s periodičnimi snemanji lahko zanesljivo ugotovili težnje razvoja poškodovanosti.

Raziskava ni končana, prvi izsledki pa so do neke mere presenetljivi. Gozdovi so, to velja vsaj za območje raziskav, še razmeroma ohranjeni, saj le približno 20 % dreves kaže očitne znake poškodovanosti (osutost > 25 %), pa tudi pri teh drevesih je osutost le izjemoma višja kot 45 %. Raven priraščanja je še razmeroma visoka, zato ne moremo govoriti o splošnem padanju prirastka, saj je v zadnjem petletnem obdobju iz neznanh vzrokov (boljši vremenski pogoji, začetni učinek CO_2 in dušikovih onesnaževalcev, glej Schoepfer 1987) celo višji (indeks 109) kot v obdobju 1976–81. Padec prirastka s

stopnjevanjem osutosti pa že kaže, da je trenutno stanje negotovo in da bo nadaljnemu poslabšanju zdravstvenega stanja sledil tudi padec sestojnih prirastkov (sliki 7, 8).

5. SKLEP

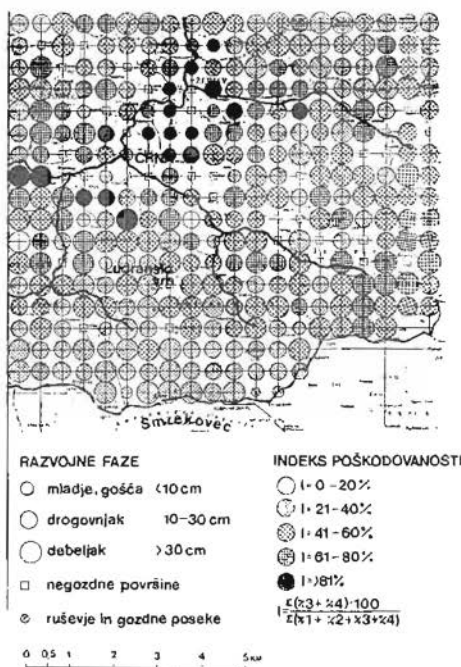
Tako terestrična kot fotointerpretacijska metoda imata prednosti in pomanjkljivosti, zato je odločitev o izbiri primerne metode odvisna predvsem od ciljev raziskave (vrsta podatkov, natančnost, velikost območja) in gnotnih sredstev. Izkušnje kažejo, da je običajno najustreznejša smotrna povezava obeh osnovnih metod.

Razvoj na področju fotoinventure zdravstvenega stanja še zdaleč ni končan. Naslednji cilj je smotrna vključitev metod digitalne (avtomatične) interpretacije posnetkov iz zraka (neposredno snemanje z multispektralnimi tipali iz letal ali digitalizacija klasičnega infrardečega barvnega posnetka) ter satelitskega zaznavanja z multispektralnimi tipali (npr. posnetki francoskega satelita SPOT z visoko prostorsko ločljivostjo 20 oziroma 10 m). To nam bo omogočilo pospešitev zamudnih fotointerpretacijskih del in znižanje stroškov celotne inventure.

Povzetek

V Sloveniji že razmeroma dobro poznamo velikoprostorske razsežnosti propadanja gozdov na podlagi popisov v l. 1985 in 1987, precej nejasnosti pa še ostaja na lokalni ravni, kjer smo gozdarji šele začeli konkretno ukrepati. Zato v Sloveniji dopolnjujemo velikoprostorska vzorčna snemanja na terenu s podrobnim ugotavljanjem in spremljanjem stanja gozdov na podlagi fotointerpretacije IRC-posnetkov v merilu od 1:5.000 do 1:10.000. V Sloveniji so infrardeča barvna snemanja doslej zajela površino, ki presega 180.000 ha. Dosedanje raziskave uporabe fotointerpretacijskih metod v VTOZD za gozdarstvo (Biotehniška fakulteta v Ljubljani) so pokazale, da fotoinventura omogočajo prostorsko zelo intenzivno in natančno razčlenbo zdravstvenega stanja gozdov, vse do ravni posameznega sestojnega drevesa. To dovoljuje odkrivanje koncentracije poškodb na določenih legah in smereh, s čimer je mogoča določitev virov onesnaževanja (primer Mežiške doline).

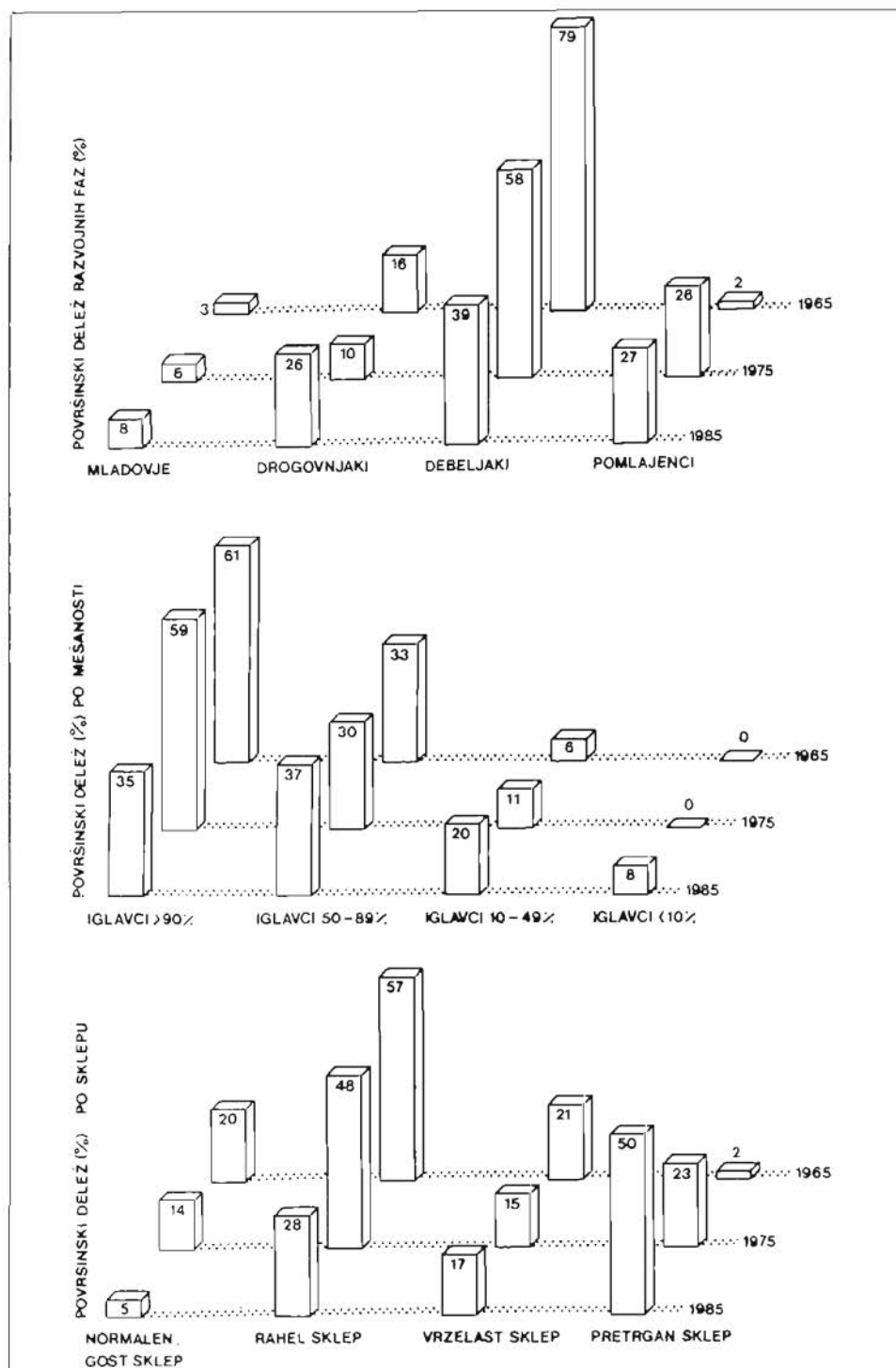
Obenem je aeroposnetek odlično sredstvo za spremljanje sprememb zdravstvenega stanja dreves (primer Lutranski vrh). Sestojne karte in karte poškodovanosti, ki so kartografska sinteza fotointerpretacijske analize, so podlaga za načrtovanje konkretnih gozdnogospodarskih načrtov.



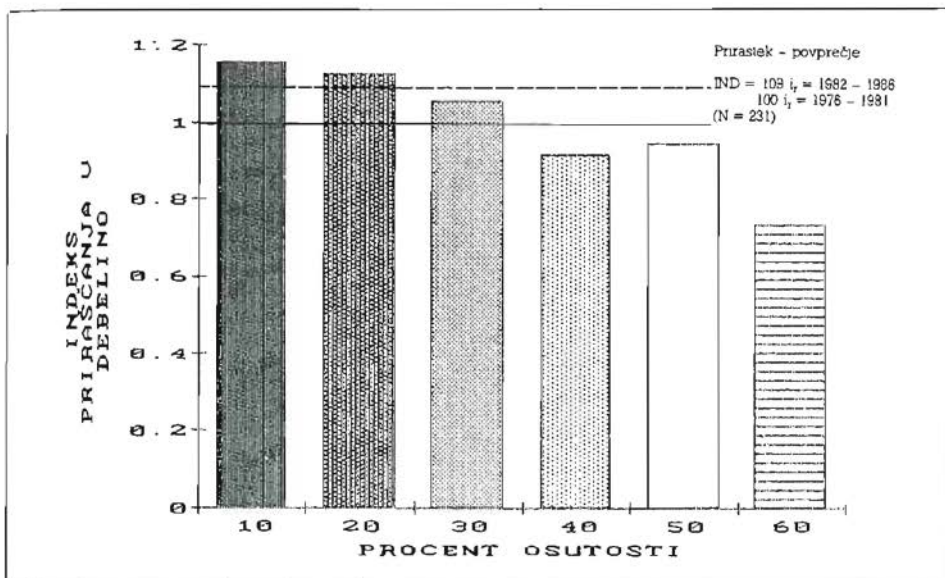
Slika 5: Izsek iz rastrske karte poškodovanosti gozdov v Mežiški dolini. Število je največje v območju Črna-Zerjav in pada z oddaljenostjo in v zaščitnih legah.

Fotoinventura v vsakem primeru zahteva terensko preverjanje, po naših izkušnjah je smotrna predvsem povezava fotointerpretacije z redno obratno terensko inventuro (primer Nanos-Podkraj) ali posebnimi dendrometrijskimi snemanji v izbranih kontrolnih sestojih (primer Pokljuka). Tak pristop omogoča študijo povezav med poškodovanostjo in rastno sposobnostjo dreves.

Možnosti uporabe fotointerpretacijskih metod za ugotavljanje zdravstvenega stanja gozdov so zaenkrat omejene predvsem zaradi pomanjkanja usposobljenih strokovnjakov. V prihodnosti se bo stanje z dodatnim usposabljanjem novih kadrov izboljšalo. Na VTOZD za gozdarstvo občasno prirejamo seminarje, redno pa poteka svetovalna dejavnost za gozdarske strokovnjake iz operativne. Z diplomskimi nalogami sta pri raziskovalnem delu sodelovala Janez Krmelj (ocena poškodovanosti gozdov zgornje Mežiške doline) in David Hladnik (ocena zdravstvenega stanja jelovo-bukovih gozdov na visokem krasu), za kar se jima ob tej priložnosti iskreno zahvaljujemo. Bistven napredek pa bo omogočila šele uporaba računalniško podprtih interaktivnih ali popolnoma avtomatičnih interpretacijskih metod.



Slika 6: Spremembe v strukturi sestojev na Lutranskem vrhu v obdobju od l. 1965 do 1985.



Slika 7: Povezava med osutostjo in priraščanjem smreke (podlaga: vrtnanje 231 dreves). Zaradi sočasnih ugodnih in neugodnih vplivov na rast prihaja do padca prirastka v zadnjem petletnem obdobju le pri drevesih z osipom iglic prek 35 %.

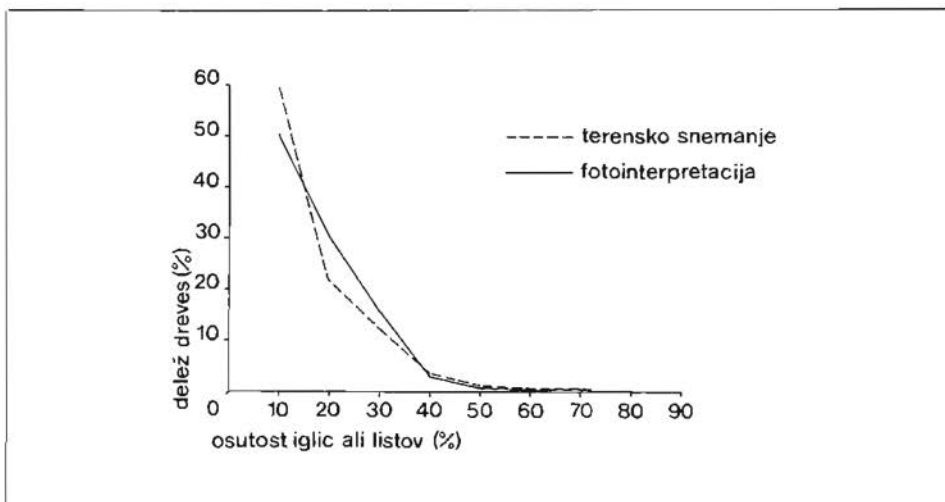
Pokljuka: poskusni areal = 1118 ha

Poškodovanost: fotointerpretacija (delni rezultati)

odstotek osutosti:	10	20	30	40	50	60	70
delež dreves:	50	30	16	3	1	0	0

$$(IND) \text{ indeks priraščanja v debelino} = \frac{i_r (1982-1986)}{i_r (1976-1981)}$$

Slika 8: Primerjava ocene poškodovanosti s fotointerpretacijo in terenskim snemanjem.



WALDSCHADENERFASSUNG UND ÜBERWACHUNG MIT FERNERKUNDUNGSVERFAHREN

Zusammenfassung

In Slowenien kennen wir die grossräumigen Dimensionen des Waldsterbens verhältnismässig gut. Geländeaufnahmen auf der Stichprobenbasis (Netz 4 x 4 km) wurden im Jahr 1985 und 1987 gemacht. Für die Planung konkreter forstlicher Massnahmen ist jedoch die Kenntnis der lokalen Waldsituation unentbehrlich. Auf dieser Ebene setzt die detaillierte Forstschadeninventur an Hand von Infrarotfarbbildern im Massstab 1:5.000 bis 1:10.000 ein. Solche zusätzliche Aufnahmen sind in Slowenien für die Überwachung von besonders gefährdeten Gebieten in der Nähe von lokalen Emittenten, potentiell gefährdeten Gebieten (Bau von neuen Kraftanlagen) Nationalpark- oder Reservat- gebieten sowie in ausgesuchten Testgebieten vorgesehen.

An der Forstabteilung der Biotechnischen Fakultät in Ljubljana wurden seit 1983 Auswerteverfahren für flächendeckende (bestandesweise) und stichprobenartige regionale (Kontrollbestände als Aufnahmeeinheit) ausgearbeitet (Beispiel: Mežica). Die besten Resultate wurden in Kombination mit ordentlichen Betriebsinventuren (Beispiel: Nanos-Podkraj) oder speziellen dendrometrischen Aufnahmen (Beispiel: Pokljuka) erzielt. Dies erlaubt eine sehr breite Analyse der Abhängigkeiten zwischen dem Gesundheitszustand der Bestände und ihrer Zuwachsleistung. Anhand einer Luftbildzeitreihe (Aufnahmen in den Jahren 1965, 1975, 1985) konnte mit Hilfe der Analyse von Bestandesstrukturen (Entwicklungsstufe, Mischung, Bestandesschluss) und dem Gesundheitszustand (IRC-Aufnahmen um 1975 und 1985) Einblick in das Reaktionsverhalten eines Waldes in der unmittelbaren Nähe eines lokalen Emittenten gewonnen werden (Beispiel: Lundsrański vrh im Mežica).

LITERATURA

1. Bazire, P., Cujon, D., Jolly, A., Lallemand, C., Legendre, C., Riou, J., 1987. Etude par télédétection spatiale du dépérissement des forêts vosgiennes. Colloque international, SPOT I, utilisation des images, bilan, résultats, Résumés, Paris 23-27 nov, 1987, 436 s.
2. EAFV, 1987. Sanasilva - Waldschadenbericht 1987. Eidg. Anstalt f. das forstl. Versuchswesen, Birmensdorf, 32 s.
3. Hildebrandt, G., 1987. Toy or tool - Fernerkundung aus dem Weltraum: Spiel - oder Werkzeug für die Forstwirtschaft. Forstwiss. Central-

blatt, 106, 3: 141-168.

4. Hočevart, M., 1985. Prvine smotnega velikoprostorskega snemanja zdravstvenega stanja gozdnih sestojev. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 26: 75-91.

5. Hočevart, M., 1986. Metodologija ocenjevanja poškodovanosti gozdnih sestojev. Komisija za ugotavljanje škod po imisijah, SJS Slovenije za gozdarstvo, lipkopiš, 3 s.

6. Hočevart, M., 1987. Ugotavljanje in spremljanje poškodovanosti gozda s fotointerpretacijo posnetkov iz zraka. VTOZD za gozdarstvo BF, seminarsko gradivo, 80 s.

7. Jaakkola, S., 1986. Use of the Landsat MSS for forest inventory and regional management, the European experience. Remote sensing reviews, 1986, Vol. 2: 165-213.

8. Jaakkola, S., 1987. Satellite remote sensing in forest management. Ambio, Vol. 16, 2/3: 152-153.

9. IGLG, 1987. Črna knjiga o propadanju gozdov. SIS za gozdarstvo Slovenije, 46 s.

10. Kenneweg, H., 1983. Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung zur Inventur von Immissionsschäden. Allg. Forstzeitschrift, 38, 30: 761-762.

11. Kilz, E., Schornik, O. K., Sieder, P., 1984. Zu den Kosten grossräumiger Waldschadeninventuren dargestellt am Beispiel der Schadenerhebungen Baden-Württemberg 1983. Allg. Forstzeitschrift, 39, 43/44: 1094-1096.

12. Masumy, S. A., 1983. Infrarot-Farbluftbilder als Grundlage zur Inventur der grossräumiger Waldschäden. Allg. Forstzeitschrift, 38, 46/47: 1250-1251.

13. Masumy, S. A., 1984. Interpretationsschlüssel zur Auswertung von Infrarot-Farbluftbildern für die Waldschadeninventur. Allg. Forstzeitschrift, 39, 27: 687-689.

14. Oester, B., 1987. Waldschadenkartierung anhand von Infrarot-Luftbildern 1:9.000. Schweiz. Z. Forstwes., 138, 9: 787-798.

15. Schoepfer, W., 1987. Zur Problematik eines grossräumigen Zuwachsrückgangs in erkrankten Fichten- und Tannenbeständen Südwestdeutschlands. Forst und Holz, 42, 18: 487-492.

16. Schoepfer, W., 1985. Das Schulungs- und Kontrollsystem der terrestrischen Waldschadeninventuren. Allg. Forstzeits., 40, 50: 1353-1357.

17. Schoepfer, W., Hradetzky, J., 1983. Waldschadeninventur Baden-Württemberg 1983 mit Infrarot-Farbluftbildern - Ergebnisse und Erfahrungen. Mitteilungen, Forst. Versuchs- und Forsch. anstalt Baden-Württemberg, Vol. 111: 146 s.

18. Wastenson, L., Alm, G., Kleman, J., Wastenson, B., 1987. Swedish experiences on forest damage inventory by remote sensing methods. Int. J. Imag. Remote sensing ICS, 1, 1: 43-52.

Gospodarjenje s smrekovim mraziščnim gozdom v Smrečju

Jože Papež*

Izvleček

Papež, J.: Gospodarjenje s smrekovim mraziščnim gozdom v Smrečju. Gozdarski vestnik, št. 2/1988. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 2.

Avtor obravnava specifične ekološke razmere v visokogorskih zaprtih kraških dolinah dinarskega sveta, v katerih se je razvila gozdna združba mraziščnega smrekovega gozda *Luzulo albidae-Piceetum*. Za eno izmed značilnih mrazišč – Smrečje v Trnovskem gozdu nad Vipavsko dolino – avtor podrobneje navaja ekološke razmere, podaja pregled preteklega gospodarjenja s smrekovimi gozdovi od leta 1877 dalje ter obravnava njihovo trenutno gozdnogojitveno problematiko.

1. UVOD

Smreka je v Sloveniji precej razširjena, saj jo je človek zaradi gospodarske pomembnosti precej pospeševal. Naravna rastišča smreke so redkejša, še posebej v dinarskem svetu, kjer se smreka pojavlja predvsem v mraziščih. Eno izmed takih mrazišč je tudi v jugozahodnem delu Trnovskega gozda v kraških dolinah Smrečja (1020–1090 m), Velika Lazna (1040–1100 m) in Mala Lazna (1090–1105 m). Vse tri doline se brez pravega prehoda zlivajo druga v drugo in tvorijo veliko kotanjasto dolino, ki jo pokriva približno 250 ha smrekovega gozda.

Ker so ti gozdovi prilagojeni posebnim edafskim razmeram, ki jih drugod v Sloveniji ni, so že zdaj pritegnili pozornost strokovnjakov. Najnovejši izsledki so prikazani v knjigi dr. Mitje Zupančiča *Smrekovi gozdovi v mraziščih dinarskega gorstva Slovenije*, iz katere so tudi povzete ekološke značilnosti teh gozdov. Pri oceni dosedanjega gospodarjenja pa smo uporabili dosegljive gozdnogospodarske načrte za gozdnogospodarsko enoto Predmeja (starejši načrt je iz leta 1877).

* mag. J. P., dipl. inž. gozd., Soško gozdno gospodarstvo Tolmin, 65220 Tolmin, YU.

Synopsis

Papež, J.: Spruce tree frost locality forest management at Smrečje. Gozdarski vestnik, No. 2/1988. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 2.

Specific ecological conditions in high zone closed Karst dolinas of the Dinara region, in which the *Luzulo albidae-Piceetum* forest tree association of the spruce tree forest has developed, are dealt with in the article. Ecologic conditions of one of such typical frost localities at Smrečje in Trnovski gozd near the Vipava valley are presented in detail, a survey of the management with spruce tree forests since 1877 is given and the present forest breeding topic is dealt with.

2. OROGRAFSKI IN RELIEFNI DEJAVNIKI

Mraziščni smrekov gozd, *Luzulo albidae-Piceetum* pokriva kraške dole v nadmorski višini 1020–1100 m, med seboj jih ločijo nizki prevali, zlivajo pa se v enotno kotanjasto obliko. Te razgibane zaravnice z velikim številom vrtač in grebenov obdajajo 100–400 m višji vrhovi. Kljub pestri razgibanosti reliefa je zemljišče večinoma izravnano, nagibi konkavnih in konveksnih tvorbo pa so položni (5–15°). Zaradi kolumialnega nanosa na apnenčasto podlago slednja le redko izstopa v obliki teras. Grušč in skale so navaljeni le ob prehodu mraziščne kotline v trdno apneno pobočje. Vso površino na gosto prekriva gozdna šašuljica (*Calamagrostis arundinacea*).

3. GEOLOŠKO-PETROGRAFSKA PODLAGA

Zgornjejeurski skladi gradijo velike površine v zahodnem delu Trnovskega gozda in obdajajo Smrečje in Veliko ter Malo Lazno. Tu se pojavljajo kot sivojavni tenkoploščati apnenci z vmesnimi plastmi in gornolji roženca. Prepereli drobni roženci se v tleh nahajajo kot droben skelet s preme-

rom do 1 cm. Ponekod je pleistocenska ilovica pornešana s kosi belega, preperelega, že krhkega, a še vedno ostrorobnega roženca. Debelina teh odkladnin doseže okoli 6 m in je zelo verjetno posledica soliflukcije, ki je nakopičila to gmoto nevezanih kamnin.

Proces soliflukcije poteka tam, kjer se temperatura giblje okoli 0°C (nekaj časa nad, nekaj časa pod). Zgornja plast nakopičene, z vodo napolnjene kameninske snovi zmrzne in se od časa do časa odtaja, medtem ko spodnja plast ali trdna kamnina ostane ves čas zmrznjena. Zato zgornja plast polzi po zaledeneli spodnji plasti že pri rahlo nagnjenem zemljišču. Le tako si lahko razlagamo na debelo nakopičene usedline v tem predelu.

4. PEDOLOŠKE RAZMERE

V mraziščih Smrečja in Velike ter Male Lazne je apnena podlaga prekrita s kolvialnim nanosom, ki vsebuje netopni ostanek apnenca in kremenčev skelet. Na tej podlagi so se razvila rjava in kisla rjava podzoljena tla, ki prevladujejo. Ta tla so globoka do srednje globoka, ilovnato-glinasta, zbita in fiziološko plitva. Horizont A je suh, lovnat in prašnat. Pod delno razkrojeno organsko snovjo je pepelnatosiv izbeljen horizont A₂. Horizont B sega do globine 60 cm in več, je zbit in skeleten ter v njem skoraj ni korenin.

Kislota horizontov A_{1,2} in A₂ v H₂O znaša 3,8–4,2, zato prištevamo ta tla k zelo kislim. V horizontu A_{1,2} je zaradi razpadajoče igličaste stelje precej dušika, kalija in fosforja. V tem horizontu je nad 50 % peska, katerega delež z globino pada. Delež gline pa narašča in jo je največ v horizontu B₁.

Biološka aktivnost tal je zelo majhna. Tla so slabo propustna za vodo, zato pri večji odprtosti sestojimo dobimo plitve zamočvirjene kotanjice, ki so porasle z vlagoljubnimi, za mraz manj občutljivimi mahovi.

5. PODNEBNE RAZMERE

Za podnebje visokega Krasa je značilna obilica padavin, ki so posledica bariernega učinka dinarskega masiva, ob katerem se močno odceja vlažne zračne mase genovsko-jadranskih ciklonov, ki prihajajo v smeri

od morja. Letno povprečje padavin znaša 2000–3000 mm, višina padavin pa raste z nadmorsko višino od roba nad Vipavsko dolino proti Goljakom, kjer ob najvišjih vrhovih (Mali Goljak 1495 m) celo presega 3000 mm letno. Padavine so ugodno razporejene, saj v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra pade kar ca. 1150 mm padavin. Največ padavin je oktobra in novembra, najmanj pa julija in avgusta.

Srednja letna temperatura se v Trnovskem gozdu giblje pod 5°C. Vendar je temperatura na južnem robu nad Vipavsko dolino višja in se proti severu naglo znižuje, posebej še z višjo nadmorsko višino. Zaradi velike razgibanosti zemljišča prihaja do velikih lokalnih podnebnih razlik, precej pogosta pa so mrazišča, v katerih je velika nevarnost pozeb na začetku in proti koncu vegetacijske dobe.

Tipično mrazišče je tudi Smrečje, za katerega je značilna toplotna inverzija. Glavne značilnosti toplotne inverzije v Smrečju so:

- 100–400 m višji vrhovi preprečujejo odtok zraka.

- V jasnih hladnih nočeh je sloj hladnega zraka debel tudi do 10 m.

- Visoka talna in zračna vlaga pogojujeta nižje temperature.

- Nižja temperatura tal je pogojena z geološko podlago.

- Pomladanske dnevne inverzije temperatur zraka znašajo od 21 do 2°C.

- Poletne dnevne inverzije temperatur zraka znašajo od 24 do 3°C.

- Pomladanska talna temperaturna inverzija v globini 15 cm znaša od –0,7 do 5,7°C.

- V jesenskem času je ohlajevanje počasnejše, talna inverzija znaša od 5 do 7°C.

- Neustrezni pogoji za nemoten razvoj rasti zlasti v pomladanskem in jesenskem času.

6. OPIS FITOCENOZE

Mraziščna združba *Luzulo albidea* – *Piceetum* je fitocenoza, ki je strogo specializirana na posebne adafske razmere v mraziščih ponvaste oblike, ki so prekrita s pleistocensko ilovico, pomešana z roženčevimi plastmi in gomolji. K tem mraziščem prištevamo Smrečje in Veliko ter Malo Lazno v Trnovskem gozdu, drugih nahajališč v dinar-

skem svetu še niso odkrili.

Združba *Luzulo albidae* – *Piceetum* se naprej deli na naslednje podzdržbe: *fagetosum*, *majanthemetosum* in *sphagnetosum girgensohnii*.

Luzulo albidae – *Piceetum fagetosum* je podzdržba, ki gradi najvišji pas na obronkih mrzlišča, kjer učinkujejo razmeroma milejši podnebni dejavniki. Zato se v podstojnem in grmovnem sloju že pojavljata bukev in jerebika. Ta podzdržba je prehodna oblika s klimazonalno združbo *Abieti* – *Fagetum*.

Luzulo albidae – *Piceetum majanthemetosum* je najbolj razširjena podzdržba v kateri vladajo najneugodnejše mikroklimatske razmere. Tu se nabirajo najdebelejši plasti hladnega zraka, ekstremne temperature pa so najnižje. Zaradi ekstremnih podnebnih razmer se poleg smreke ne more uveljaviti nobena druga drevesna vrsta.

Luzulo albidae – *Piceetum sphagnetosum girgensohnii* je edafogena podzdržba, ki se pojavlja na manjših površinah in naseljuje plitve vrtače in vdrtine, kjer se nabira več vlage. Podzdržba je bogata z vlagoljubnimi mahovi, ki so občutljivi na mraz.

7. OPIS GOZDOV

Z gozdovi v Smrečju so zaradi njihove sorazmerno lahke dostopnosti že zelo zgodaj gospodarili, prve sečnje so načrtovali že v letu 1887. Vpliv dosedanjega gospodarjenja se odraža v zgradbi in obliki sestojev, trenutno stanje pa je tako:

- Prevladujejo 120–200 let stari smrekovi sestoji, v katerih se malopovršinsko pojavljajo naravno in umetno osnovana smrekova mladja.

- Sklep krošenj je redek (0,6–0,7), kar je značilno za mrzliščne smrekove gozdove.

- Zaradi tega se je izoblikovala posebna oblika habitusa smreke, ki je visoka 25–28 m in ima deblo do tal poraščeno z debelimi vejami.

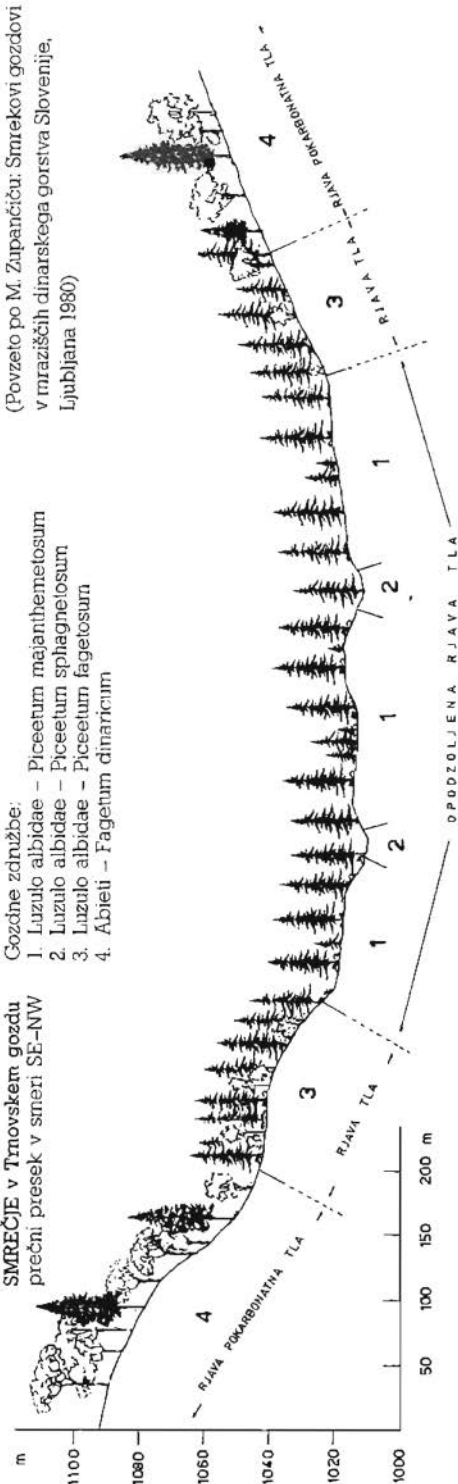
- Smreka izredno plitvo korenini, korenine s koreninikom pa so dvignjene nad talno površino, kar je posledica naravne nasemenitve na panjih, debelih in kupih vej.

- Prirodno pomlajevanje je slabo in omejeno na neposredno bližino koreninika, panje in trohneče kupe vej.

Gozdne združbe:

1. *Luzulo albidae* – *Piceetum majanthemetosum*
2. *Luzulo albidae* – *Piceetum sphagnetosum*
3. *Luzulo albidae* – *Piceetum fagetosum*
4. *Abieti* – *Fagetum dinaricum*

SMREČJE v Tmrovskem gozdu
prečni presek v smeri SE–NW



– V preveč presvetljenih sestojih se na napetih mestih močno razraste travna ruša (*Calamagrostis arundinacea*), v vleklinah pa šotni mah (*Sphagnum girgensohnii*), oboje onemogoča naravno obnovo.

– Povprečna lesna zaloga znaša $290 \text{ m}^3/\text{ha}$, od tega 270 m^3 iglavcev in 20 m^3 listavcev.

– Povprečni prirastek znaša $5,2 \text{ m}^3/\text{ha}$, od tega $4,6 \text{ m}^3$ iglavcev in $0,6 \text{ m}^3$ listavcev.

8. DOSEDANJE GOSPODARJENJE

Gozd ima dolgo življenjsko dobo, zato je za načrtovanje gospodarjenja z gozdovi izredno pomembno poznavanje vseh dosedanjih zgodovinskih virov. Ker imamo v arhivu na razpolago gozdnogospodarske načrte enote Predmeja od l. 1877 dalje, smo lahko razčlenili dobrih sto let gospodarjenja z gozdovi v Smrečju. Pri tem smo se omejili le na oddelke, ki so v celoti poraščeni s smreko. Podatki o gozdnih fondih so prikazani na tabeli št. 1, na grafikonih 1. in 2. pa je prikazano gibanje lesnih zalog in etatov. Analiza razpoložljivih podatkov je pokazala naslednje:

– Površina gozdov se je v dobrih sto letih povečala za 9 ha.

– Leta 1877 je bilo 90 % gozdov starih 40–80 let, l. 1984 pa sta bili 2/3 gozdov starejši od 140 let.

– Za obdobje 1877–1907 so značilne naglo kopičenje lesnih zalog in minimalne sečnje.

– Lesna zaloga je bila največja l. 1953 ($400 \text{ m}^3/\text{ha}$).

– Največ so sekali v obdobju 1953–1984, ko se je lesna zaloga zmanjšala kar za $110 \text{ m}^3/\text{ha}$.

– Zmanjšanje lesne zaloge je povezano z uvajanjem naravne in umetne obnove gozdov.

– S pogozdovanjem smreke so umetno obnavljali gozd že od l. 1887 dalje, pogozdovani pa so jase po končanih posekih.

– V obdobju 1974–1983 so prvič poskušali umetno obnavljati s setvijo.

– V času akumulacije lesne zaloge intenzivnost sečenj ni presegala 12 % lesne zaloge.

– Prvi podatki o prirastku so iz l. 1897, prirastek iglavcev pa je v obdobju 1897–1921 znašal 0,9 do 1,2 %.

– V obdobju 1953–1984 je bil za iglavce

Slika 1: Preveč izsekani gozdovi v mrzasiščih se zelo težko pomladijo. V ospredju fotografije je mladje, ki je nastalo s setvijo smreke v sedemdesetih letih. Foto: J. Papež



Tabela št. 1: Gibanje gozdnih fondov v Smrečju

	1877	1887	1897	1907	1921	1953	1964	1974	1984
Površina gozda (ha)	140,75	140,79	143,27	148,11	149,53	143,92	143,92	150,20	149,92
Skupna lesna zaloga (m ³)	20.865	32.179	38.618	49.600	51.996	57.945	47.685	44.551	43.474
Lesna zaloga iglavcev (m ³)	19.491	30.163	36.869	47.355	50.194	52.839	45.908	42.054	40.414
Lesna zaloga listavcev (m ³)	1.374	2.016	1.749	2.245	1.802	4.706	1.777	2.497	3.060
Skupna lesna zaloga (m ³ /ha)	148	228	269	334	347	399	331	296	290
Lesna zaloga iglavcev (m ³ /ha)	138	214	257	319	335	367	318	280	269
Lesna zaloga listavcev (m ³ /ha)	10	14	12	15	12	32	13	16	21
Skupni etat (m ³)	–	3.920	911	4.935	5.815	10.540	10.329	10.091	6.900
Etat iglavcev (m ³)	–	–	831	4.580	5.725	9.900	9.948	9.853	6.500
Etat listavcev (m ³)	–	–	80	355	90	640	381	838	400
Intenzivnost sečnje (% lesne zaloge)	–	12	2	10	11	18	22	23	16
Intenzivnost sečnje (% prirastka)	–	–	25	98	107	120	161	109	89
Pogozdovanje (ha)	–	3,1	10,0	15,75	17,25	0,50	20,70	2,50	2,75
Setev (ha)	–	–	–	–	–	–	–	11,50	–

ugotovljen prirastek 1,2–3,2 %, povprečni prirastek iglavcev l. 1984 je znašal 1,7 %.

– Nizek odstotek prirastka v obdobju 1897–1921 je ali posledica uporabljanja različnih metod ali pa zavestnega prikrivanja rastiščnih potencialov in lesnih zalog.

– V obdobju 1953–1984 so pri revizijah načrtov 90 % sestojev merili s polno premerbo, zato so podatki o lesnih zalogah in prirastku precej zanesljivi.

zdovi prispevali k obnovi gospodarstva. Zanj je značilno:

- začetek obširnejše obnove gozdov;
- povečane sečnje in manjšanje lesnih zalog;
- poskusi umetne obnove s setvijo semena smreke;

Slika 2: Tudi v Smrečju smreke niso več zdrave

9. SKLEPI

Gospodarjenje z gozdovi v Smrečju lahko razdelimo na tri obdobja:

1. Obdobje 1877–1953

Za najdaljše obdobje je značilno:

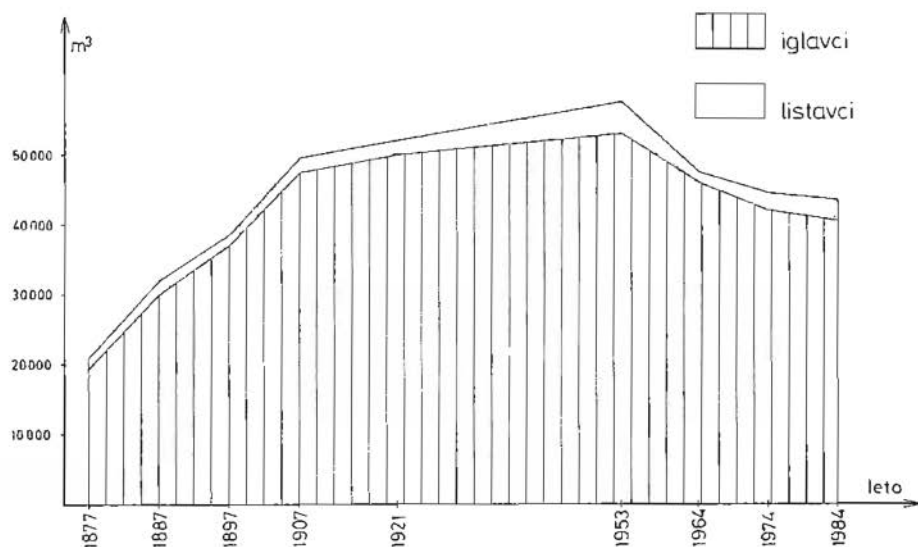
- hitra rast lesnih zalog vse do začetka I. svetovne vojne;
- počasnejša rast lesnih zalog med obema vojnoma in vse do l. 1953;
- verjetno zavestno prikazovanje nizkega odstotka prirastka in s tem povezane višine sečnje;
- počasnejša rast lesnih zalog med obema vojnoma je posledica močnejših sečenj, o katerih pa nimamo podatkov;
- zaradi počasne in pomanjkljive naravne obnove je bila umetna obnova že od nekdaj sestavni del gospodarjenja z mraziščnimi smrekovimi gozdovi v Smrečju;
- s končnimi poseki in umetno obnovo so začeli pri starosti 120 let.

2. Obdobje 1953–1984

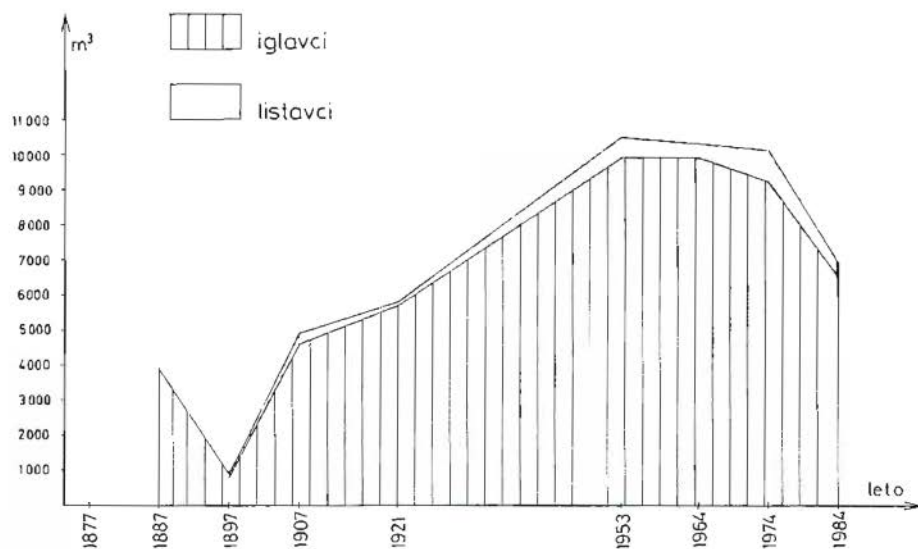
Obdobje po II. svetovni vojni, ko so go-



Grafikon št. 1 : GIBANJE LESNIH ZALOG V SMREČJU



Grafikon št. 2 : GIBANJE ETATOV V SMREČJU



– zanesljivi podatki o gozdnih fondih, ker so 90 % sestojev merili s polno premerbo.

3. Obdobje po l. 1984

Za obdobje, ki se je šele začelo, je značilno zmanjšanje sečenj zaradi:

- prenosa etata in pogozdovanj na sestoje v enoti Predmeja, v katerih hira jelka,
- ponovno osredotočenje na naravno obnovo in akumulacijo lesnih zalog.

Ker je prirastek še sorazmerno visok (1,7 %), smo se kljub starosti sestojev (večina je starejših od 150 let) odločili za zmanjšanje sečenj, akumulacijo lesnih zalog in naravno obnovo. To obdobje bo verjetno trajalo 20–30 let, v tem času pa naj bi obnovili propadajoče jelove gozdove. Potem pride na vrsto pospešena obnova gozdov v Smrečju, s katero ne smemo predolgo odlašati, saj so naši predhodniki začeli z umetno obnovo že pri starosti 120 let. Umetna obnova je bila in bo nujen gospodarski ukrep, saj je naravno pomlajevanje pomanjkljivo. Seveda pa bo pri tem potrebno uporabljati sadike ustrezne provenience.

Zadnja opazovanja smrekovih gozdov v Smrečju so pokazala močno poslabšanje zdravstvenega stanja smreke, kar pomeni, da bomo pri naslednji reviziji morali preveriti stvarnost ciljev, predstavljenih ob reviziji gozdnogospodarskega načrta za GGE Predmeja za l. 1984–1993.

Povzetek

V dinarskem svetu se smreka prirodno pojavlja predvsem v mraziščih. Eno takih mrazišč je tudi v jugozahodnem delu Trnovskega gozda, v veliki kotanjasti dolini, ki jo prekriva ca. 250 ha smrekovega gozda.

Mraziščni smrekov gozd *Luzulo albidæ* – *Piceetum* leži v nadmorski višini 1020–1100 m in ga obdajajo 100–400 m višji vrhovi. Talno podlago tvorijo sivorjavi tenkoploščati apneneci z vmesnimi plastmi roženca. Apnena podlaga je prekrita s koluvialnim nanosom, ki mestoma doseže debelino do 6 m in vsebuje netopne ostanke apnenca in kremenčev skelet. Na tej podlagi so se razvila rjava in kisle rjava opodzoljena tla, ki prevladujejo. Biološka aktivnost tal je zelo majhna. Tla so slabo propustna za vodo, zato pri večji odprtosti sestoj dobimo plitve zamočvirjene kotanjice, ki so porasle z vlagoljubnimi mahovi.

V Trnovskem gozdu je letno povprečje 2000 do 3000 mm padavin, srednja letna temperatura pa

se giblje pod 5°C. Glavne značilnosti toplotne inverzije v Smrečju so: 100–400 m višji vrhovi preprečujejo odtok zraka, v jasnih hladnih nočeh je sloj hladnega zraka debel tudi 10 m, nižja temperatura tal je pogojena z geološko podlago, vsak dan v letu je možnost slane, predvsem v pomladanskem in jesenskem času so neustrezni pogoji za normalen razvoj vegetacije.

Mraziščno združbo *Luzulo albidæ* – *Piceetum* s subasociacijami *agrostetum*, *maianthemetum* in *sphagnetum* *girsensohnii* najdemo le v Smrečju. Zanj je značilno: drevesni sloj gradi smreka, grmovnega praktično ni, v zeliščnem sloju prevladuje *Calamagrostis arundinacea*, sloj mahov lahko pokriva tudi 50 % talne površine, prirastna obnova je le na trohneči organski snovi, smreka ima odebelen korenčnik in je vejnata do tal.

Smrekovi gozdovi so stari 120–200 let, sklop krošenj je 0,6–0,7, povprečna lesna zaloga znaša 290 m³/ha, povprečni tekoči prirastek je 5,2 m³/ha, letni etat je 4,6 m³/ha, umetna obnova pa ni predvidena.

Analiza česedanjega gospodarjenja je pokazala: l. 1877 je bilo 90 % gozdov starih 40–80 let, l. 1984 je bilo 2/3 gozdov starejših od 140 let, največja lesna zaloga je bila l. 1953 in je znašala 400 m³/ha, v obdobju 1953–1984 se je lesna zaloga zmanjšala za 110 m³/ha, umetna obnova s sadnjo smreke je prisotna že od l. 1887, v obdobju 1974–1983 so prvi poskusi umetne obnove s selivjo.

Zaradi hiranja jelke v sosednjih sestojih smo se kljub visoki starosti sestojev odločili za zmanjšanje sečenj, akumulacijo lesnih zalog in prirodno obnovo. Realnost postavljenih ciljev pa lahko ogrozi slabšanje zdravstvenega stanja smreke, ki smo ga opazili v lanskem letu.

THE MANAGING OF THE SPRUCE TREE FROST LOCALITY FOREST AT SMREČJE

Summary

The natural occurrence of the spruce tree in the Dinaric region can first of all be evidenced in frost localities. One of these frost localities can also be found in the south-western part of the Trnovski gozd, in a large hollow dolina, which is covered by c. 250 ha of spruce tree forest.

The *Luzulo albidæ* – *Piceetum* frost locality forest is situated 1020–1100 m above sea level and it is surrounded by mountain peaks which are by 100–400 m higher than the former. The substratum consists of greyish brown thin layer limestones with intermediate layers of hornblende. The limestone substratum is covered by colluvial deposits – a layer which can be up to 6 m thick and consists of insoluble limestone residues and a quartz framework. Brown and acid brown podzolic ground which has developed on the substratum is prevalent in this region. The biologic activity of the soil is very low. The ground is poorly water permeable, the consequence of which is shallow marshy depressions covered by hygrophilous moss, which

occurs in better accessible forest stands.

The average annual precipitation in the Trnovski gozd is 2000–3000 mm, the average annual temperature stays below 5°C. The main characteristics of the temperature inversion at Smrečje are: by 100–400 m higher mountain peaks prevent the air to escape from there which results in up to 10 m thick cold air layer during clear, cold nights, a lower ground temperature is conditioned by the geologic substratum, there is a possibility of hoar-frost in each day of the year, especially in the spring and autumn, there are bad conditions for natural vegetation development.

The *Luzulo albidae* – *Piceetum* frost locality association with subassociations *fagetosum*, *majanthetosum* and *sphagnetosum gurgensohnii* can be found only at Smrečje. Its Characteristics are: the tree storey consists of spruce trees, there is practically no bush storey there, *Calamagrostis arundinacea* predominates in the herb storey, the moss storey might cover up to 50% of the area, the natural regeneration only takes place in the putrescent organic matter, the spruce tree a broader root swelling than it is usually the case and it is branchy right to the bottom. spruce tree forests are 120–200 years old, the crown cover is 0.6–0.7, the average growing stock totals 290 m³/ha, the average current increment is 5.2 m³/ha, the annual cut is 4.6 m³/ha, the artificial regeneration has not been planned.

The analysis of the management carried out up till now has shown the following: in 1899, 90% of forests were more than 40–80 years old, in 1984, there were more than 2/3 of forests which were older than 140 years, the greatest growing stock was established in 1953 and amounted to 400 m³/ha, in the period between 1953–1984, the growing stock diminished by 110 m³/ha, the artificial regeneration has been present already since 1887, in the period from 1974–1983, the first attempts of the artificial regeneration by means of sowing were performed.

Due to the dying back of the fir tree in the neighbouring forest stands, it has been agreed upon the reduction in cuttings despite a great age of forest stands, the accumulation of the growing stock and the natural regeneration. The carrying out of the set goals could be endangered by the deteriorating health condition of the spruce tree which was noticed last year.

10. VIRI

1. Zupančič M.: Smrekovi gozdovi v mraziščih dinarskega gorstva Slovenije, Dela Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana 1980.

2. Gospodaski načrti za GGE Predmeja za obdobja 1877–1886, 1887–1896, 1921–1930, 1953–1962, 1964–1973, 1974–1983 in 1984–1993.

Slika 3: Pred tremi desetletji posekan gozd v mrazišču se še vedno ni uspel obnoviti



Vrvni sistemi s tekočo nosilno vrvjo

Boštjan Košir*

Izvelek

Košir, B.: Vrvni sistemi s tekočo nosilno vrvjo. Gozdarski vestnik, št. 2/1988. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 6.

V sestavku so prikazane splošne lastnosti vravnih sistemov s tekočo nosilno vrvjo. Podan je kratek opis možnosti uporabe žičnih naprav s takšnim vravnim sistemom.

Synopsis

Košir, B.: Cable systems with a running bearing cable. Gozdarski vestnik, No. 2/1988. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 6.

The article deals with general characteristics of cable systems with a running bearing cable. The possibilities how to use such a cable system are given in a short description.

1. UVOD

Med številnimi vravnimi sistemi žičnih naprav v gozdarstvu so danes najpogostejši sistem »Fiksne« nosilne vrvi, ter sistem »žive« in »tekoče« nosilne vrvi. Razlike med njimi izvirajo predvsem iz vloge nosilne vrvi v vravnem sistemu. V tem sestavku v grobih obrisih prikazujemo najbistvenejše lastnosti sistema tekoče nosilne vrvi.

Fiksna nosilna vrv je vpeta med sidri. Po njej teče voziček, ki ga po vrvi premikamo s pomočjo gravitacije ali z drugo vrvjo (slika 1, 2). »Živa« nosilna vrv (live skyline) je navita na posebnem bobnu, s katerim med delom lahko spreminjamo napetost v vrvi (slika 3, 4). Pri posebnih vozičkih je tako olajšano vezanje lesa (voziček spustimo na tla), lažje pa je tudi vlačenje, saj dvigamo vrv toliko, da breme ne zadeva ob ovire. Ta sistem je pogosto v rabi v ZDA.

Mnogo bolj razširjen je v svetu sistem »tekoče« nosilne vrvi (running skyline), pri katerem poznamo zelo veliko število različic, vendar je vsem skupno to, da prave nosilne vrvi sploh nimajo. Za dvigovanje vozička in bremena ter za vračanje vozička v delovišče uporabljamo isto vrv (slika 5, 6).

Pri nas skoraj izključno uporabljamo le fiksne nosilke, kar je zgodovinsko in razvojno razumljivo. Ta sistem je namreč globoko zakoreninjen v vseh alpskih deželah, od tod pa izvira tudi naša žičničarska tradicija, za katero je značilna predvsem uporaba gravitacijske sile.

2. LASTNOSTI SISTEMA

Sistem tekoče nosilke lahko uporabljamo za spravilo lesa navzgor ali navzdol k vitlu, ki stoji na gozdni prometnici. Pri tistih napravah, ki to omogočajo (npr. Igland teleskop) je pri spravilu navzgor bolje uporabiti gravitacijski sistem s fiksno nosilko, ker so učinki spravila večji in upravljanje enostavnejše.

Sistem tekoče nosilke je zanimiv iz več razlogov. V naslednjih točkah srno strnili bistvene dobre in slabe lastnosti.

- Za najbolj preprosto uporabo potrebujemo le dva bobna, na katerem sta naviti povratno-nosilna in vlačilna vrv.

- Voziček je lahko zelo enostaven – dva škripca, lahko pa uporabljamo tudi posebne vozičke z dvigalno vrvjo.

- Sistem je univerzalen, les lahko spravljamo navzgor, po ravnem ali navzdol.

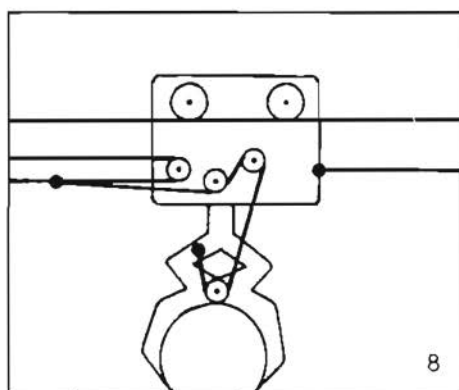
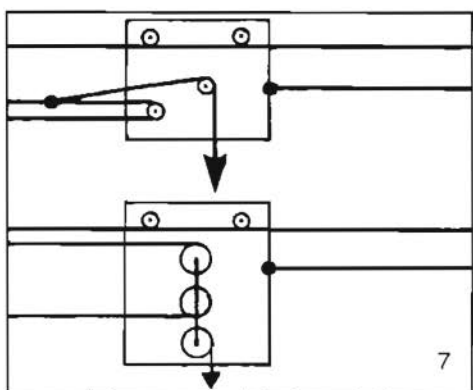
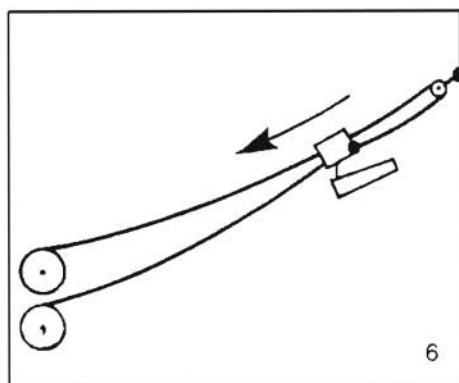
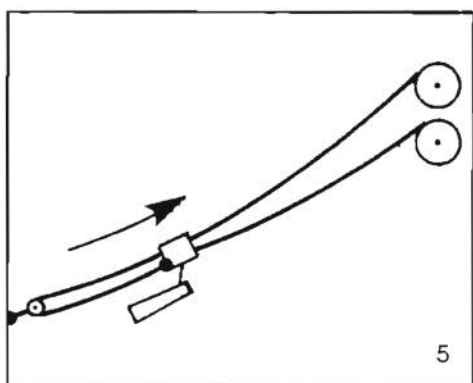
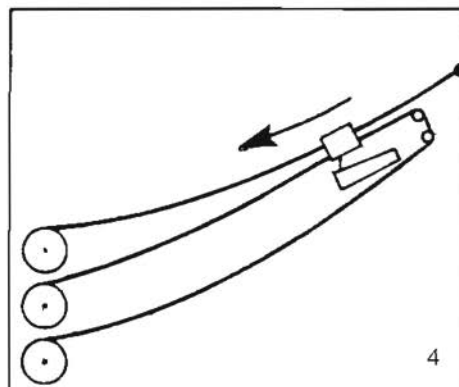
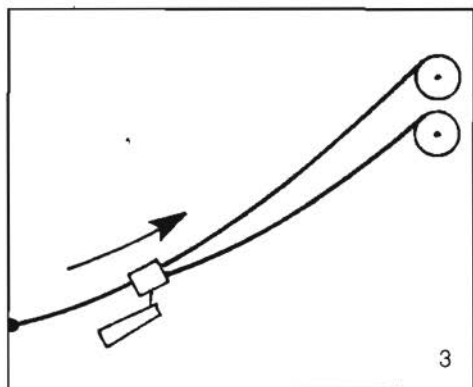
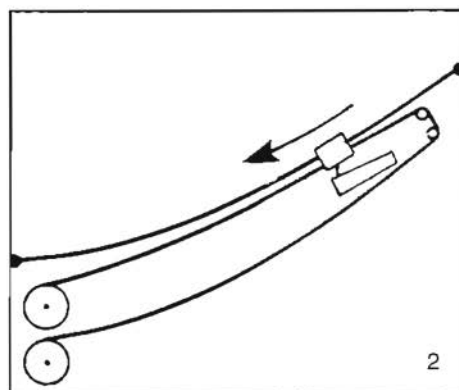
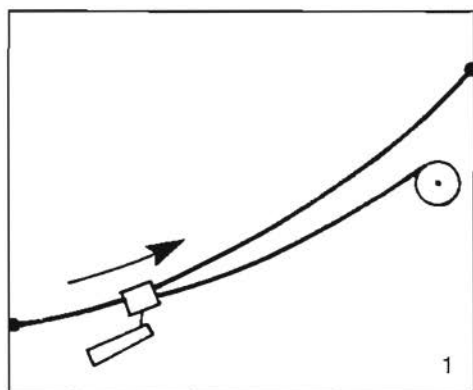
- Glede na velikost naprave oziroma osno silo v povratni vrvi lahko dvignemo breme različno visoko. Ponavadi dvignemo samo čelo hloda, s čimer se izognemo pretiranim poškodbam mladovja in tal in povečamo učinkovitost dela.

- Postavljanje naprave je zelo hitro in preprosto. premičnost naprave je dosežena v največji možni meri.

- Za isto nosilnost potrebujemo tanjše vrvi kot pri sistemu stalne nosilke, saj breme visi na dveh vrveh.

- Zbiranje lesa je omejeno na ožji pas ob trasi. Zaradi močnega bočnega zanašanja povratno-nosilne vrvi lahko sicer pričakujemo poškodbe drevja.

* mag. B. K., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Večna pot 2, 61000 Ljubljana, YU.



– Pri večini naprav je sistem omejen na krajše razdalje kot pri gravitacijskem načinu.

– Če sta bobna nosilno-povratne in vlačilne vrvi nepovezani in jih moramo uporabljati ločeno in neodvisno, je upravljanje težje in zahteva nekaj izurjenosti, uporaba pa je omejena na velikost strojnikovega vidnega polja.

– Pri povezanih bobnih (interlocked winch), ki omogočajo avtomatsko upravljanje, teh težav ni, a je izvedba precej dražja.

– Večina naprav, grajenih za ta sistem, ne dovoljuje prehoda vozička prek čevlja.

3. VRSTE NAPRAV

Sistem tekoče nosilke lahko uporabimo pri različnih napravah. Za najenostavnejšo potrebujemo le dva bobna in zelo preprost voziček. Najpreprostejšo možnost nam nudi že dvobobenski traktorski vitel z nekaj več vrvi in dodatno opremo (majhen stolp, končni škripec vrvi za sidranje in voziček).

Precej prednosti ima sistem, pri katerem uporabimo za spuščanje dvigalne vrvi posebno pomožno vrv. Na sliki prikazujemo dva vozička, ki sta namenjena za take primere, vendar zahteva uporabo treh bobnov. Pri teh sistemih je zelo enostavno razvleči vrv do panja (slika 7).

Različne možnosti uporabljajo tudi pri vezanju lesa. Najpogostejši so vozički, pri katerih vežemo les na vlačilno ali dvigalno vrv. Poznamo pa tudi posebne izvedbe vozičkov z grabilcem, kjer stroj med dvigovanjem in spuščanjem vozička in odpiranjem oziroma zapiranjem čeljusti zagrabí kos lesa in začne vlačiti (slika 8).

Večina naprav, ki so grajene prav za sistem tekoče nosilke, ima stolp – stolpi pa se lahko med seboj zelo razlikujejo. Najpogostejši je pregibni stolp, vendar najdemo tudi pri manjših napravah teleskopske konstrukcije. Kot ne ravno razširjeno posebnost omenimo še kombinirani pregibno-teleskopski stolp. Skupaj z vozički, ki imajo grabilec, pa uporabljajo tudi gibljive ročice, ki delujejo kot npr. delovna ročica pri bagru. Tako lahko med delom nekoliko razpirijo pas pobiranja lesa in na odlagališču omogočijo učinkovitejšo odlaganje.

* Več konstrukcij poznamo tudi pri pogonu.

Najenostavnejši pogon ima dva bobna, pri vožnji enega zaviramo, z drugim pa vozimo. Vsa energija, ki jo porabimo za zaviranje, je seveda izgubljena. Ta problem so rešili s povezavo obeh bobnov, ki omogoča samodejno nadziranje odvijanja oziroma navijanja vrvi. Ta povezava je lahko povsem mehanska ali hidravlična.

Upravljanje sodobnih vitlov s takimi hidravličnimi povezavami je zelo preprosto, saj avtomatika skrbi za pravo napetost v vrveh pri vseh delovnih hitrostih navijanja oziroma odvijanja vrvi.

4. SKLEP

V srednji Evropi so različni gravitacijski sistemi trdno zasidrani, njihove prednosti pa so tako očitne, da ne moremo pričakovati večjih sprememb. Ne glede na to pa lahko ugotovimo, da imamo tudi pri nas terene, ki iz različnih razlogov niso primerni za traktorsko spravilo, bili pa bi primerni za spravilo navzdol z žičnico na kratke razdalje. Zato moramo poiskati takšne tehnologije, ki bodo v največji možni meri prilagojene reliefnim in sestojnim razmeram, moramo se potruditi in doseči večjo pestrost uporabe tehnologij pridobivanja lesa. Zato menimo, da ni odveč razmisliti prav o sistemu tekoče nosilke, ki ima vrsto prednosti pred nekaterimi drugimi univerzalnimi vrvnimi sistemi.

Posebej zanimive so tiste naprave, ki niso grajene le za ta sistem in jih lahko uporabimo tudi kot gravitacijski žični žerjav. Za gozdne posestnike ali za spravilo manjših količin (lahko tudi drobnega lesa) na težkih terenih je zanimiv že tako imenovani sistem dvobobenskega vitla ali kakšen drug preprost žerjav, ki ga priključimo na traktor.

Pri večini danes uporabljenih sistemov tekoče nosilke les vlačimo po tleh. Izračunavanje povosov vrvi oziroma določevanje nosilnosti naprave je podobno kot pri drugih vrvnih sistemih, čeprav obstajajo tudi razlike, ki jih moramo upoštevati, ta vprašanja pa bomo osvetlili pri drugi priložnosti.

CABLE SYSTEMS WITH A RUNNING BEARING CABLE

Summary

Among the numerous cable systems in forestry,

the following ones are used most frequently: the "fixed" bearing cable system and the "live" and "running" bearing cable systems. The difference between them exists principally in the role the bearing cable has in the cable system.

In the fixed bearing cable system, a cable is extended between two anchors. A carriage runs on it and is moved by means of gravitation or by another cable. In the live bearing cable system, a cable is wound around a special drum which enables the rope tension variations during operation. A common characteristic of all systems with a running bearing cable is the fact that there is no real bearing cable necessary in none of them. The same cable is used for carriage and load hoisting as well as for sending a carriage back to the working site.

It is cable systems with a fixed bearing cable that are almost exclusively used in Slovenia, which has been due to the historical conditions and those of the development in the first place. This system has been deeply rooted in all Alpine countries from where also the Slovene cable system tradition originates.

Efforts have to be done to achieve a greater

variety in wood technology application. Taking this fact into consideration, cable systems with a running bearing cable, which have many advantages in comparison with some other universal cable systems, should be paid more attention to.

LITERATURA IN VIRI

1. CARSON W. W., MANN C. N. (1971): An Analysis of Running Skyline Load Path; USDA For. Serv. Res. Pap. PNW-120.
2. CARSON W. W. (1974): Understanding Interlock Yards; USDA For. Serv. Res. Pap. PNW-221.
3. LYSONS H. H., MANN C. N. (1967): Single-Span Running Skylines; USDA For. Serv. Pap. PNW-52.
4. MANN C. N. (1969): Mechanics of Running Skylines; Skyline Logging Simp., Corvallis Oreg.
5. SAMSET I. (1985): Winch and Cable Systems; Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publ., Dordrecht Nederland.
6. KOŠIR B. (1986): Spravilo lesa z lahkimi večbobskimi žičnimi žerjavi s stolpi; Gozdarski vestnik 44 (86) 3.

ZBORNIK GOZDARSTVA IN LESARSTVA 29

Ljubljana 1987

VSEBINA - CONTENTS

Titovšek, J.:

Prispevek k poznavanju rilčkarjev skakačev (Rhynchaenini) Slovenije

A contribution to the knowledge of the weevil (Rhynchaenini) inhabiting Slovenia

Adamič, M., Kotar, M.:

Gostota in biomasa smjadi (Capreolus capreolus L.) in jelenjadi (Cervus elaphus L.) v nekaterih ekosistemih Kočevske
Density and biomass of roe deer (Capreolus capreolus L.) and red deer (Cervus elaphus L.) populations in various ecosystems of the Kočevje area

Anko, B.:

Analiza nedeljskega obiska primestnega gozda na primeru Šmarne gore
Analysis of Sunday visits to periurban forest - an example from Šmarna gora, YU

Trafela, E.:

Vpliv izgradnje gozdnih prometnic na proizvodnjo v gozdu

The influence of the construction of forest roads on forest production

Rebula, E.:

Kurilnost jelovega in smrekovega lubja
Fuel value of fir and spruce bark

Golob, S.:

Pomen lesnoproizvodne funkcije za lastnike gozdov na osrednjem Pohorju
Significance of the forest's income-generating function for the forest owners of central Pohorje

Izdaja - Issued by:

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
SR Slovenije
61000 Ljubljana, YU

VTOZD za gozdarstvo in VTOZD za lesarstvo
Biotehniške fakultete
61000 Ljubljana, YU

Kemijska zgradba terpentina iglic Picea abies Karst iz različnih območij v Sloveniji

Vesna Tišler*, Peter Kvas**

Izvleček

Tišler, V., Kvas, P.: Kemijska zgradba terpentina iglic Picea abies Karst, iz različnih območij v Sloveniji. Gozdarski vestnik, št. 2/1988. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 19.

Avtorja članka sta ugotavljala kakovostno in količinsko sestavo terpentina smrekovih iglic s treh različnih področij v Sloveniji: Črne na Koroškem, Ljubljana-Rožnik in Pokljuka. S plinskim kromatografom sta določila 17 sestavin, predvsem monoterpene in terpenoide. Količinsko sliko sta podala v ng snovi na 1 mg svežih smrekovih iglic in ugotovila različno sestavo terpentina glede na lokacijo drevesa.

1. UVOD

Terpentin je hladno eterično olje, sestavljeno predvsem iz terpenov in njihovih derivatov terpenoidov. Je prijetnega vonja, zato ga uporabljamo za izdelavo kozmetičnih in farmacevtskih preparatov. Terpentin delimo na monoterpene ($C_{10}H_{16}$), seskviterpene ($C_{15}H_{24}$), diterpene ($C_{20}H_{32}$), triterpene ($C_{30}H_{48}$), tetraterpene ($C_{40}H_{64}$) in politerpene (1, 3, 15). Iglice ponavadi vsebujejo monoterpene in seskviterpene.

V preteklosti eteričnega olja smrekovih iglic niso obsežno raziskovali (12, 14), danes se zaradi ugotavljanja vzrokov za propadanje gozdov to področje intenzivno razvija (5, 6, 10, 16).

Ker so tudi nas zanimala možne spremembe v kemijski zgradbi terpentina iglic, smo po izsledkih o umiranju gozdov pri nas (17) izbrali tri lokacije v SR Sloveniji, opravili ekstrakcijo iglic in s plinskim kromatografom določili sestavo eteričnega olja.

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1. Vzorčenje

Ker smo iz podatkov v literaturi (11, 13) razbrali, da prihaja spomladi do velikih

* doc. dr. V. T., Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, 61000 Ljubljana, YU

** P. K., dipl. inž. les., Lesnina, Parmova 53, 61000 Ljubljana, YU

Synopsis

Tišler, V., Kvas, P.: Chemical structure of Picea abies Karst needle turpentine from different regions in Slovenia. Gozdarski vestnik, No. 2/1988. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 19.

The quality and quantity structure of spruce tree needle turpentine from three different regions in Slovenia - Črna na Koroškem, Ljubljana-Rožnik and the Pokljuka - were established. 17 compounds, with the emphasis on monoterpenes and terpenoids, were identified by means of a gas chromatogram. The quantity picture was presented in ng of substance per 1 mg of fresh spruce tree needles and a different turpentine structure was established as regards the tree location.

sprememb v količinski sestavi terpenov iglic, smo se odločili za odvzem vzorcev decembra, januarja in februarja. Zimsko nabiranje iglic zmanjša nevarnost spreminjanja vzorca; metabolični procesi so šibki, primerjava kemijskih sestavin različnih dreves ima lahko večjo fitokemično vrednost; pričakovali smo boljšo ponovljivost izsledkov v iglicah enega drevesa.

Izbrane smreke so bile po socialnem položaju sorastle. Pri izbiri vej drevesa smo se po mednarodnem dogovoru odločili za sedemletno vreteno. Na vsaki veji je bilo jasno vidnih sedem prirastnih con oziroma poganjkov. Veje smo razrezali in za analizo uporabili enoletne, dvoletne in triletna iglice. Vzorce za analizo smo shranjevali v hladilni skrinji.

Da bi ugotovili možne spremembe v sestavi terpentina iglic iz ekološko različno obremenjenih okolij, smo se odločili za bližino treh popisnih točk slovenske bioindicijske mreže (4x2 km). Predpostavljali smo, da je emisijsko najbolj obremenjeno področje Črne na Koroškem, srednje obremenjeno emisijsko področje Ljubljana-Rožnik, manj obremenjeno emisijsko področje pa Pokljuka.

Črna na Koroškem - Jasa

Lokacija: Po cesti Črna-Javorje do križišča Jasa-Stane, od tu še 350 m proti Sta-

nam. Vzorec vzet s smreke, ki leži 15 m nižje od ceste.

Sestoj: Degradiran smrekov mlajši debe-ljak v plinskem-imisijskem območju, znotraj inverzijskega pasu.

Sestava tal: Silikatna geološka podlaga, dobro rodovitna, srednje globoka do globo-ka, rjava tla.

Nadmorska višina: 600 m, severna lega, nagib 20°

Ljubljana-Rožnik

Lokacija: Po cesti (gostilna pri Čadu) v smeri na Rožnik, 500 m do platoja na Rožni-ku.

Sestoj: Prebiralni sestoj bukve, kostanja, smreke in rdečega bora.

Sestava tal: Silikatna geološka podlaga, distrična rjava tla, globoka, na permokar-bonskih skrilavcih.

Nadmorska višina: 420 m.

Pokljuka - Črni potok

Lokacija: Po cesti iz Mrzlega studenca v smeri Gorjuš mimo barja Švica (800 m), od tam 200 m vzhodno od ceste.

Sestoj: Osemnajst do dvajsetletni smrekov sestoj (naravno pomlajen).

Sestava tal: Globoka, distrična rjava tla, preperina apnenca z roženci (kremenčevi vložki v apnencu).

Nadmorska višina: 1100 m, jugozahodna le-ga, nagib 20°.

2.2. Ekstrakcija

Kljub nekaterim poskusom ekstrakcije iglic z organskimi topili (4) je še vedno najbolj uveljavljena ekstrakcija z vodo ozi-roma vodno paro (2, 4, 7, 8, 12, 18).

Posamezne materiale smo zmleli in z napravo za pridobivanje eteričnih olj zahte-vano količino ekstrahirali z destilirano vodo. Ekstrakcija je potekala 45 minut, 0,1 ml lah-kohlapne frakcije smo prelili v penicilinke in jim dodali 5 ml etanola. Nato smo vzorec shranili v dušikovi atmosferi pri nizki tempe-raturi.

2.3. Analiza

Ekstrate smo analizirali s plinskim kro-matografom Hewlett Packard 5840 A. V in-jektor, segret na predvideno temperaturo, smo injicirali 0,1 µl vzorca pri 50 °C v je-kleno kolono I.D. 1/8" H.P. (OV 210, 10%), dolgo 2 m. Temperaturni program, ki smo ga zabeležili na magnetni kartici, je obsegal

več stopenj: temperatura	čas
50°	2 min
zvišanje temperature po 2°C/min do 170°	60 min
170 °C	3 min
	65 min

Nosilni plin je bil dušik, za določitev snovi smo uporabili plamensko ionizacijski detek-tor FID.

Spojine smo določali z interno kalibracijo s čistimi terpeni, s katerimi smo ugotavljali tudi ločljivost posamezne kolone. Za kvanti-fikacijo substanc smo v vzorec pred analizo dodali interni standard. Na razpolago smo imeli pet referenčnih substanc: α-pinen, β-pinen, kafa, p-cimen, limonen. Pri identi-fikaciji terpenov smo si pomagali tudi z dostopno literaturo (11, 14, 19). Vgrajen računalnik nam je določal površino posame-znega odklona in izračunal odstotno sestavo snovi v vzorcu.

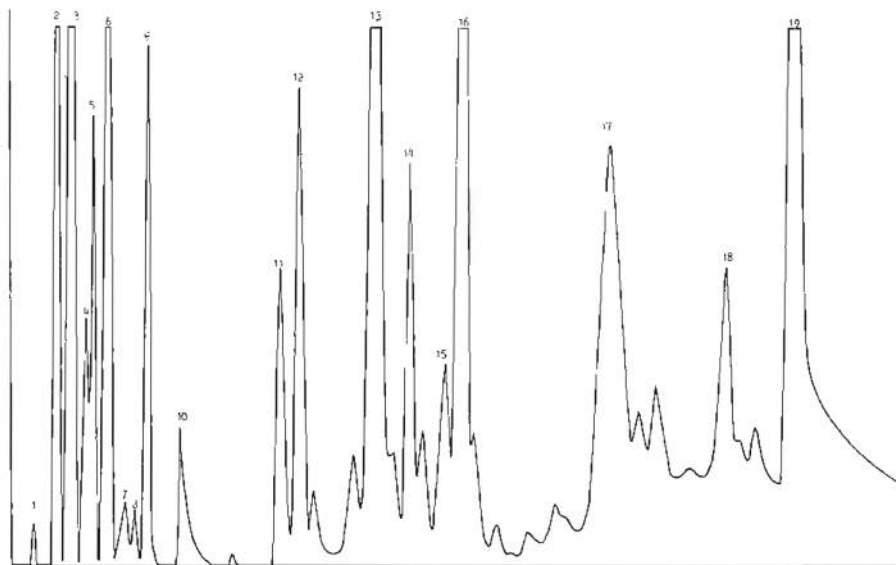
3. REZULTATI ANALIZ IN NJHOVA INTERPRETACIJA

Na sliki 1 prikazujemo primer kromato-grama z navedbo določenih terpenov in terpenoidov. Pri tem smo vključili substan-ce, ki jih zaradi pomanjkanja referenčnih snovi sicer nismo mogli dokazati, vendar smo v objavljenih kromogramih ugotovili odklone s sorodnimi retencijskimi časi.

Kromatogram prikazuje zelo raznoliko se-stavo terpentina smrekovih iglic, ki bi bila morda še izrazitejša, če bi uporabili selek-tivnejšo, najmanj 25 m dolgo stekleno kolo-no. Pri našem delu smo uporabljali le dvo-metrsko kolono, zato se je osnovna linija kromatograma pri 12. substanci spremenila in se je natančnost kolikostne določitve snovi ustrezno zmanjšala. Kljub temu smo določili 17. substanc.

Količine nekaterih hlapnih terpenov in terpenoidov, izražene v ng/mg svežih smre-kovih iglic, prikazujemo v preglednici št. 1. Podajamo vrednosti za enoletne dvoletne in triletno iglice, ki smo jih dobili z različnih področij v Sloveniji.

Iz preglednice lahko razberemo, da imamo opravka s tremi vzorci terpentina iglic, ki se med seboj zelo razlikujejo. Naj-večja razlika v sestavi je opazna med igli-cami s Pokljuke in Ljubljane, terpentin iglic s Črne na Koroškem v grobem predstavlja



Slika 1: Plinska kromatografska analiza terpentina smrekovih iglic

1 - heksanal, 2 - triciklen, 3 - α -pinen, 4 - sabinen, 5 - kafra, 6 - β -pinen, 7 - mircen, 8 - felandren in limonen, 9 - p-cimol, 10 - γ -terpinen, 11 - terpinolen (?), 12 - linalool, 13 - ?, 14 - kamfer, 15 - ?, 16 - borneol, 17 - terpineol, 18 - piperiton (?), 19 - bornilacetat

srednji vzorec. Do tega sklepa pridemo, če opazujemo vrednosti lahkih hlapnih terpenov. Tako bi, kljub zapletenosti fiziologije dreves, morda le lahko rekli, da najbolj emisijsko obremenjeno področje ni Črna na Koroškem, ampak Ljubljana-Rožnik.

Pri pregledu rezultatov je zanimivo tudi dejstvo, da se sestava terpentina glede na starost iglic vsaj v prvih letih njenega življenja bistveno ne spreminja. V nekaterih primerih pri triletnih iglicah sicer prihaja do povečanja količine monoterpenov, vendar razlike niso zelo očitne.

4. SKLEP

S kakovostno kemijsko analizo terpentina smrekovih iglic nismo ugotovili tvorbe spojin terpenov in terpenoidov, ki naj bi nastali zaradi nezdravega okolja. Tudi starost iglic ni bistveno prispevala k različni sestavi terpentina, pomembno je le področje, na katerem drevo raste. Predvsem količine lahkih hlapnih monoterpenov so zelo različne; to bi morda lahko pripisali onesnaženju okolja.

Tabela 1: Količine nekaterih hlapnih terpenov in terpenoidov, izražene v ng/mg svežih iglic, v terpentinu smrekovih iglic

področje leto nastanka iglic	Črna na Koroškem			Ljubljana-Rožnik			Pckljuka		
	1986	1985	1984	1986	1985	1984	1986	1985	1984
triciklen	8	20	24	191	198	155	8	sled	48
α -pinen	15	33	33	202	199	149	16	sled	81
sabinen	3	14	18	30	36	31	3	sled	sled
kafra	6	14	16	29	30	24	7	sled	18
β -pinen	10	33	28	123	130	91	22	4	55
p-cimol	8	22	14	2	sled	sled	10	3	24
γ -terpinen	/	42	/	/	/	91	/	/	/
neidentificiran	42	10	23	82	82	74	27	66	59
borneol	110	77	77	387	436	381	157	108	195
neidentificiran	38	13	16	42	47	53	41	98	84
piperiton (?)	32	16	/	22	22	56	62	75	22
bornilacetat	126	72	/	/	/	/	199	/	/

ZAHVALA

Zahvaljujeva se sodelavcem Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo SR Slovenije iz Ljubljane za pomoč pri nabiranju vzorcev, dr. Günterju Weissmannu z Inštituta za kemijo lesa v Hamburgu pa za nasvete pri identifikaciji substanc.

CHEMICAL STRUCTURE OF PICEA ABIES KARST NEEDLE TURPENTINE FROM DIFFERENT REGIONS IN SLOVENIA

Summary

The authors established the qualitative and quantitative structure of spruce tree needle turpentine from three different regions in Slovenia: Črna na Koroškem, Ljubljana-Rožnik and the Pokljuka. The social position of the sample spruce trees was that of equal-height type. One-year-, two-year- and three year old needles were analysed on a seven-year old whorl. 17 compounds of needle turpentine with the emphasis on monoterpenes and terpenoids were analysed by means of a gas chromatogram. The table shows the quantities of some volatile terpenes and terpenoids, expressed in ng/mg of fresh needles in spruce tree needle turpentine. The chemical structure of spruce tree needle turpentine from different parts of Slovenia differs greatly, whereas the age of needles did not prove to have any influence on the turpentine chemical structure. No terpenes or terpenoids which would have developed due to air pollution were established in the analysed spruce tree needles, yet the established different chemical structure of turpentine might be attributed to a different degree of environmental pollution of sample spruce trees.

LITERATURA

1. Blažej, A.: Chemie des Holzes, VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1979, 189-196.
2. Browning, B. L.: Methods of Wood Chemistry, Interscience Publishers, A Division of John Wiley & Sons, New York, London, Sydney, 1967, 92.
3. Fengel, D., Wegner, G.: Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1984, 184-192.
4. Hrivnak, J., Mahdalik, M., Varadiova, E., Sojak, L.: Analysis of Monoterpenes from the Needles of *Pinus sylvestris* and *Picea excelsa* Using Capillary Gas Chromatography, *Holzforschung und Holzverwertung*, 25 (1973), 1, 24-26.
5. Jüttner, F.: Analyse stofflicher Veränderungen in Laub- und Nadelblättern immissionsgeschädigter Waldbäume. Quantitative Analyse von Terpenen und Voc in Nadeln von *Picea abies* und Waidluft, Projekt Europäisches Forschungszentrum für Massnahmen zur Luftreinhaltung, Karlsruhe, 1. Statuskolloquium des PEF, 1986, 129-148.
6. Jüttner, F.: Analyse stofflicher Veränderungen in Laub- und Nadelblättern immissionsgeschädigter Waldbäume, Projekt Europäisches

Forschungszentrum für Massnahmen zur Luftreinhaltung, Karlsruhe, 2. Statuskolloquium des PEF, 1986, 117-131.

7. Lorber, E., Mayr, M., Hausmann, B., Kratzl, K.: Zur Identifizierung flüchtiger Substanzen aus biologischen Material mit Hilfe der CLSA, *Monatshefte für Chemie*, 116 (1984), 1107-1112.

8. Osswald, W. F., Heinisch, H., Elstner, E. F.: Einfluss von Mineralstoffernährung, Ozon und saurem Nebel auf den Gehalt der für giftigen Substanz p-Hydroxy-acetophenon in Fichtennadeln (*Picea abies* /L./ Karst), Beitrag Nr. 11 zum Pilotexperiment der Münchner Arbeitsgemeinschaft Luftschadstoffe (MAGL), *Forstw. Cbl.* 105 (1986), 261-264.

9. Payer, H. D., Bosch, S., Blank, L. W., Eisenmann, T., Runkel, K. H.: Beschreibung der Expositionskammern und der Versuchsbedingungen bei der Belastung von Pflanzen mit Luftschadstoffen und Klimastress, Beitrag Nr. 2 zum Pilotexperiment der Münchner Arbeitsgemeinschaft Luftschadstoffe, *Forstw. Cbl.* 105 (1986), 207-218.

10. Rehfuess, K., Bosch, C.: Experimentelle Untersuchungen zur Erkrankung der Fichte (*Picea abies* /L./ Karst) auf sauren Böden der Hochlagen: Arbeitshypothese und Versuchsplan, Beitrag Nr. 1 zum Pilotexperiment der Münchner Arbeitsgemeinschaft Luftschadstoffe (MAGL), *Forstw. Cbl.* 105 (1986), 201-206.

11. Rudloff, E.: Gas-liquid chromatography of terpenes - XIV. The chemical composition of the volatile oil of the leaves of *Picea rubens* sarg. and chemotaxonomic correlations with other north american spruce species, *Phytochemistry*, 5 (1966), 331-341.

12. Rudloff, E.: Chemosystematic studies in the genus *Picea* (Pinaceae) II. The leaf oil of *Picea glauca* and *P. mariana*, *Canadian Journal of Botany* (1967), 1703-1714.

13. Rudloff, E.: Seasonal Variation in the composition of the volatile oil of the leaves, buds, and twigs of white spruce (*Picea glauca*), *Canadian Journal of Botany*, 50 (1972), 1595-1603.

14. Schörwitz, R., Merk, L., Ziegeler, H.: Naturally occurring monoterpenoids in needles of *Picea abies* (L.) Karst, *Trees* 1 (1987), 88-93.

15. Sjöström, E.: Wood chemistry. Fundamentals and Applications, Academic Press, New York, London, Toronto, Sidney, San Francisco, 1981, 91, 191.

16. Squillace, A. E.: Analyses of Monoterpenes of Conifers by Gas-Liquid Chromatography, Chapter 6, Miksche, J. P.: Modern Methods in Forest Genetics, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1976, 121-155.

17. Šolar, M.: Umriranje gozdov - Slovenija ni nobena izjema, 3. zvezno posvetovanje: Možnosti razvoja ivernih in vlaknenth plošč v Jugoslaviji, Nova Gorica, 1987, 93-99.

18. Weissmann, G.: Die Zusammensetzung der Nadelöle einiger Tannenarten, *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles*, XIV (1967), 4, 337-344.

19. Weissmann, G., Reck, S.: Identifizierung von Hybridlärchen mit Hilfe chemischer Merkmale, *Silvae Genetica* 36 (1987), 60-64.

Teoretični in praktični vidiki gozdne genetike

Igor Jerman*

Izvleček

Jerman, I.: Teoretični in praktični vidiki gozdne genetike. Gozdarski vestnik, št. 2/1988. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 9.

Članek obravnava različne vidike gozdne genetike, zlasti njen pomen in značilnost v okviru gozdarstva. Uvodoma poda avtor kratko zgodovino gozdne genetike, nato prikaže probleme, ki kličejo po njeni uporabi, zlasti zaradi človekovega izkoriščevalskega odnosa do okolja in gozda. Sledi obravnava nalog in različnih raziskovalnih ravni gozdne genetike.

Synopsis

Jerman, I.: Theoretical and Practical Aspects of Forest Genetics. Gozdarski vestnik, No. 2/1988. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 9.

The article deals with different aspects of forest genetics, especially its significance and peculiarities within the framework of forestry. In the introduction a short review of the history of forest genetics is given. Then the problems which challenge forest genetics, especially those stemming from man's exploitation of environment and forests, are shown. After that the author presents the tasks and different research levels of forestry genetics.

UVOD

Tako kot ostale znanosti se tudi gozdna genetika ni pojavila iznenada, ampak ima za seboj že lepo zgodovino, sestavljeno iz več obdobj. Začetnemu lahko rečemo predeksperimentalno, potekalo je večinoma v 17. in 18. stoletju (glej MUHS 1986). Že 1717 je na primer Bradley razmišljal o možnostih hibridizacije. S čimer so se začeli resneje ukvarjati šele dvesto let pozneje. Lahko rečemo, da se je že v tem prvem obdobju rojevala misel o pomenu semen dobrih dreves za potomce. Drugo, eksperimentalno obdobje, se je začelo (1821, ko je de Vilmorin blizu Pariza opravil prvi provenienčni test z borom. Obširneje in bolj sistematično so se provenienc in varietet lotili šele v drugi polovici 19. stoletja. Novo obdobje gozdne genetike je zasijalo po začetku tega stoletja, ko so odkrili prej pozabljene Mendlove zakone delovanja in se je pravo obdobje genetike začelo tudi v biologiji. Šele zdaj lahko govorimo o pravem eksperimentalnem obdobju. Začeli so se obširnejši poskusi hibridizacije, selekcije, citogenetike ipd. Danes smo na pragu četrtega obdobja, ki skuša temeljiti na spozna-

njih molekularne genetike in genetske tehnologije.

Tudi gozdna genetika si torej prizadeva spremljati najnovejša odkritja biološke znanosti. Ker pa se v sklopu celote gozdarskih znanosti še vedno ne pojavlja kot ugledna disciplina in je ponekod celo povsem zanemarjena, se bomo v članku nekoliko približe seznanili z njenimi problemi, nalogami in delovnimi področji.

PROBLEMI, KI KLIČEJO PO UPORABI GOZDNE GENETIKE

Že od nekdaj je človek izbral za sečnjo predvsem lepo raščena, in močna, se pravi najboljše drevesa. S tem je nehoti opravil negativno selekcijo, saj se posekano drevo ni moglo več razmnoževati, slabša neposekana pa so se razmnoževala naprej. V genskem skladu celotne gozdne populacije se je tako počasi, a neprestano zmanjševal delež genov z visokimi sposobnostmi in večal delež genov s povprečnimi in nadpovprečnimi sposobnostmi. Poleg tega je človek rad nadomeščal slabše donosne vrste z donosnejšimi s selektivnim pogozdovanjem, pri čemer je spreminjal genski sklad gozdne populacije in ga dejansko siromašil. Že ti dve človekovi dejavnosti zahtevata podrobno in obširno proučitev (kajti še

* dr. I. J., dipl. biol., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Večna pot 2, 61000 Ljubljana, YU.

vedno trajata) spreminjanja genskega sklada gozdnih populacij in njegovega pomena za nadaljnji razvoj gozdov. Poleg tega je treba raziskovati in praktično preverjati alternativne možnosti za pridobivanje kakovostnega lesa v namenskih nasadih posebej izbranih klonov donosnih gozdnih drevesnih vrst, s čimer bi deloma razbremenili gozd. Tu igra pomembno vlogo zlasti eksperimentalna genetika (indukcija variacij, hibridizacija, genska tehnologija ipd.).

Drugo pomembno področje je pogozdovanje poškodovanih ali golih tal, pa naj je vzrok zanje naravna katastrofa ali v zadnjem času čedalje pogostejši človekovi posegi. Treba je proučiti, izbrati in vzgajati najprimernejše vrste in provenience; po pogozdovanju pa budno spremljati postopen razvoj gozda.

Sorazmerno nov in vendar velik izziv za gozdno genetiko je naraščajoče obremenjevanje okolja, zlasti zraka, kar je v zadnjem času privedlo do katastrofalnega propadanja gozdov. Genetiku se tu zastavljajo predvsem naslednji problemi: ugotovitev mejne zmogljivosti populacije, obseg siromašjenja genskega sklada, priprava načrta, preverjanje in nadzor pogozdovanja s posebnimi vrstami, proveniencami ali kloni ter vzgoja novih, odpornejših klonov za pogozdovanje. Morda se zdi to komu preveč umetno poseganje v gozd, toda zavedati se moramo, da ponekod gozda sploh ni več in da je bolje uvajati nove klone ali provenience, kot pa pustiti, da gozd umre (več o tem glej SCHOLZ 1986).

V zvezi s prejšnjim problemom se poraja še en izziv za gozdno genetiko, namreč ohranitev genetskih izvorov današnjih gozdov. Nenehno je treba zahtevati radikalno zmanjšanje onesnaževanja zraka – kajti le čist zrak bo dolgoročno omogočil njihovo ohranitev, hkrati pa ustanoviti t. i. genetsko banko. Tu se odpirajo tri možnosti: arhiviranje semen iz izbranih sestojev, arhiviranje tkiva za tkivne kulture ali (in) arhiviranje živih dreves z vegetativnim razmnoževanjem in negovanjem na posebnih, zaščitениh površinah. Vsekakor zahteva vzpostavljane genetske banke temeljito in obširno raziskavo ogroženih, za arhiviranje primernih sestojev, vrst in posebnih primerkov ter strokovno izdelan program (glej tudi MEL-

CHIOR et al. 1986).

Poleg praktičnih izzivov genetike je treba omeniti tudi temeljni znanstveni izziv – spoznavanje dednih značilnosti in posebnosti gozdnih drevesnih vrst.

NALOGE GOZDNE GENETIKE

Naloge gozdne genetike lahko razdelimo na teoretične in praktične. Pri teoretičnih je na prvem mestu proučevanje posebnosti dedovanja gozdnih drevesnih vrst in to tako z vidika dedovanja različnih znakov kot z vidika kromosomskih značilnosti. V novejšem času se obeta še razširitev na študij genov z molekularnega vidika.

Zaenkrat najpomembnejša praktična naloga gozdne genetike je žlahtnjenje gozdnih drevesnih vrst. To pomeni vzgojo novih sort, ki imajo za človeka pomembne in pozitivne značilnosti, tudi vzgojo novih sort s posebnimi rastišnimi sposobnostmi, primernimi za naseljevanje ekološko obremenjenih področij. Težko ali skoraj nemogoče je vzgajati drevo z več dobrimi značilnostmi hkrati, tako da v praksi izberemo le eno ali dve značilnosti. Pri vzgoji dreves, odpornih proti naravnim parazitom, moramo vedeti, da se paraziti pogosto zelo hitro prilagodijo novi sorti, tako da ta lahko kmalu postane neodporna in moramo vzgajati novo (o tem problemu glej tudi STEPHAN, 1986 in GERHOLD et al. 1986).

Nova naloga gozdne genetike pa je že omenjeno proučevanje, načrtovanje in nadzorovanje arhiviranja gozdnih drevesnih vrst.

DELOVNA PODROČJA GOZDNE GENETIKE

Kot vsaka znanstvena disciplina ima tudi gozdna genetika svoja delovna področja oziroma različne raziskovalne ravni. Prvo področje, ki se je izoblikovalo v zgodovinskem razvoju, je področje klasične genetike. Obravnava predvsem morfološke, deloma tudi fiziološke in biokemijske značilnosti. Sam raziskovalni proces (ki velja v veliki meri tudi za ostala področja) poteka nekako takole: genetik si najprej ogleda določen sestoj, populacijo, nasad ipd. in izbere posamezna drevesa z zaželeno značilnostjo (faza

selekcije). Vegetativne ali generativne potomce teh dreves nato preveri tako, da jih izpostavi določenim razmeram. Med preverjanjem se nekateri primerki izkažejo za neustrezne – te izloči (faza testiranja z nadaljnjo selekcijo). Ostale primerke križa med seboj (faza križanja), tako da dobi nove kombinacije. Te spet selekcionira in ponovno preveri (ponovitev prve in druge faze). Če so najboljši primerki gospodarsko zanimivi, sledi kloniranje. To je vegetativno razmnoževanje določenega genotipa, tako da se v več generacijah ohrani isti genotip.

Klonirana drevesa lahko vključimo v namenske nasade, v semenske plantaže ali pa neposredno v gozd. Kloni v gozdu seveda ne smejo siromati celotnega genskega sklada, kar pomeni, da moramo vnesti hkrati več klonov s podobnimi značilnostmi in da ti ne smejo biti pretesno skupaj.

Drugo področje gozdne genetike je citogenetika – proučevanje kromosomskih značilnosti v celoti (število, oblika kromosomov, kromosomske aberacije ipd.). V zadnjem času je zaradi umiranja gozdov postala citogenetika zelo pomembna, saj njeni izsledki kažejo na prekomerno povečevanje dedne mase pri umirajočih vrstah ali posameznikih in na druge genetske okvare zaradi onesnaževanja.

Precej moderno področje je biokemijska genetika oziroma biokemijsko raziskovanje dednosti (glej CONKLE, 1986). Najprej so začeli raziskovati nekatere tipične spojine, npr. monoterpene pri iglavcih, in na podlagi njihove vsebnosti ter razmerij lahko z veliko natančnostjo določali klone. Hkrati ta tehnika omogoča tudi poznavanje variabilnosti v proučevanem sestoji ali populaciji, kar je zelo koristno pri selekciji. V zadnjem času se čedalje bolj uveljavlja analiza encimov, izoliranih iz posameznih dreves. Tu gre za neposredne produkte genov, zato lahko še natančneje določimo klone in variabilnost. Najnovejši prodori v biokemijski genetiki, ki mejijo že na novo, a še nerazvito področje molekularne gozdne genetike, so raziskave DNK – osnovne dedne mase. Te raziskave bodo v bližnji prihodnosti omogočile genski inženiring gozdnih drevesnih vrst. To pomeni možnost neposrednega in nadzorovanega vnosa tuje DNK z zaželenimi lastnostmi, ki bi se nato izražale v novo »ustvarje-

nem« drevesu. Zaenkrat lahko govorimo o genskem inženiringu v primeru fuzije protoplastov v okviru tehnologije tkivnih kultur (o njih lahko bralec najde več v mojem prejšnjem članku: JERMAN 1987).

SKLEP

Že ta kratki prikaz razvoja pretekle in sodobne gozdne genetike kaže, da ta znanstvena disciplina sicer skuša hoditi v korak s časom, da pa vedno nekoliko caplja za sorodnimi disciplinami na poljedelskem ali čisto biološkem področju. Razlog za zaostajanje je preprost: čas ovrednotenja genotipov pri gozdnih drevesnih vrstah je znatno daljši kot pri poljedelskih rastlinah, da ne omenjamo gliv ali bakterij. Medtem ko je ob ugodnih pogojih medgeneracijski čas pri bakterijah lahko le 20 minut, traja pri drevesih od 10 do 20 let. Od začetka eksperimentalne gozdne genetike se je torej zvrstilo šele nekaj generacij, kar omogoča le začetniški vpogled v bogastvo in posebnosti genskega sklada in dednih procesov pri gozdnih drevesnih vrstah. V novejšem času obstajajo resni poskusi zgodnjega testiranja drevesnih vrst v zgodnjih stadijih ontogenetskega razvoja, ki pa še niso dali povsem zadovoljivih rezultatov (glej GREENWOOD 1986 in wuchlischm MUCHS 1986). Zaostajanju gozdne genetike botruje tudi specifični odnos do gozdov. Saj še danes marsikje prevladuje prepričanje, da gozd že sam skrbi za svoj genetski razvoj in da je naš prispevek v najboljšem primeru zanemarljivo majhen. No prav v zadnjem času se razmere v svetu precej spreminjajo in gozdna genetika dobiva čedalje večji pomen.

Dobro razvita gozdna genetika s pravilnim vključevanjem v gozdnogospodarsko prakso lahko pomembno prispeva k ponovni vzpostavitvi porušenega ekološkega ravnotežja v naših gozdovih, vzpostavitvi nove ravnovesne točke v celotni gozdarski ekonomiji, porušene zaradi posegov in naraščajočih potreb človeka, in k varovanju genetskih virov.

Povzetek

Gozdna genetika ima za seboj že daljšo zgodovino. Začetno, še predeksperimentalno obdobje

gozdne genetike sega v 17. in 18. stoletje. Drugo, že eksperimentalno obdobje se je začelo l. 1821, ko je de Vilmorin blizu Pariza opravil prvi provenienčni test z borom, tretje obdobje pa na začetku 20. stoletja, ko so odkrili prej pozabljen Mendelove zakone dedovanja. Danes smo na pragu četrtega obdobja, v katerem se gozdna genetika opira na sodobna spoznanja molekularne genetike in genske tehnologije.

Danes je še vedno najpomembnejša praktična naloga gozdne genetike zlahtnjenje gozdnih drevesnih vrst – vzgoja novih sort, ki imajo za človeka pozitivne značilnosti. V bodoče pa se kažejo naslednje najpomembnejše naloge gozdne genetike:

- Preverjanje posledic gospodarjenja z gozdovi v genetskem skladu drevesnih populacij.
- Vzgojanje najprimernejše vrste in provenienčne za gozdstev goličav.
- Ugotavljanje odpornosti posameznih drevesnih vrst proti onesnaževanju okolja ter vzgoja odpornejših provenienc ali klonov.
- Ohranjanje (arhiviranje) genske zasnove današnjih gozdov.

Gozdna genetika se v primerjavi z genetiko v poljedelstvu in na čistem biološkem področju, srečuje z veliko težavo – dolgim medgeneracijskim časom. To je tudi razlog za sorazmerno zaostajanje za genetikama omenjenih področij. Poiskusi ugodnejšega testiranja lastnosti drevja doslej še niso dali povsem zadovoljivih rezultatov.

Zaradi že omenjenih nalog, ki v bodoče čakajo gozdno genetiko in katerih se že danes začenja lotovati intenzivneje, postaja ta gozdarska veda v zadnjem času v svetu vse pomembnejša.

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF FOREST GENETICS

Summary

It could be claimed that the history of forest genetics has been quite long. The starting, preexperimental period of forest genetics extends as far back as into the 17th and 18th centuries. The second period, which was already an experimental one, started in 1821, when de Vilmorin made the first provenance test with the pine tree in the vicinity of Paris. The third period of forest genetics started in the 20th century with the rediscovery of the already forgotten Mendel's laws. At present, we are at the beginning of the fourth period in which forest genetics is based on modern achievements of molecular genetics and genotechnology.

The most important practical task of forest genetics is still the improving of forest tree species, i.e. the breeding of new species which exhibit positive results as regards the mankind. Forest genetics will have to deal with the following problems:

- Testing the consequences of forest management on the gene pool.
- Breeding of the most appropriate species and provenances for the afforestation of bare land.
- Establishing the resistibility of individual tree species against pollution and breeding of more resistible provenances or clones in the situation of environmental pollution.
- Preserving the genetic constitution of the present-day forests.

Forest genetics, in comparison to genetics in agriculture and in the pure biological sphere, faces a great problem – a long intergeneration period, which is as much as 10 to 20 years. This is also the reason for the relative lagging behind of the former as to the genetics applied in the above mentioned fields. Trials with an earlier testing of tree characteristics have not given satisfactory results up till now.

Due to the above mentioned tasks which stand before forest genetics in the future and which have already become a subject of an intense research, this branch of forestry has recently gained in importance in countries of advanced forestry knowledge.

LITERATURA

1. Conkle, M. T. (1986), Decoding Tree DNA, *Journal of Forestry*, Vol. 84, No. 1, str. 35–36.
2. Gerhold, A. D. et al. (1986), Breeding Out Disease, *Journal of Forestry*, Vol. 84, No. 2, str. 49–53.
3. Greenwood, M. S. (1986), Shortening Generations, *Journal of Forestry*, Vol. 84, No. 1, str. 39.
4. Jerman, I. (1987), Pomen gozdne biotehnologije za potrebe gozdarstva, *Gozdarski vestnik*, v tisku.
5. Melchior, G. H., Muhs, H.-J., Stephan, B. R. (1986), Erhaltung Forstlicher Genresourcen, *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Vol. 41, No. 51/52, str. 1295–1298.
6. Muhs, H.-J. (1986), Was kann die Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft beitragen?, *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Vol. 41, No. 51/52, str. 1269–1273.
7. Scholz, F. (1986), Luftverunreinigungen – ein Umweltfaktor, der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung vor neue Aufgaben stellt, *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Vol. 41, No. 51/52, str. 1288–1294.
8. Stephan B. R. (1986), Probleme und Aussichten der forstlichen Resistenzzüchtung, *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Vol. 41, No. 51/52, str. 1282–1287.
9. Wüchlich, G., Muhs, H.-J. (1986), Frühtests für die Forstherausgabe Wertbestimmender Merkmale, *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Vol. 41, No. 51/52, str. 1299–1302.

BIOMASA –

ne več energija revežev in naših babic, ampak energija prihodnosti

Lojze Žgajnar*

Pomisleki o pomenu biomase kot alternativnem viru energije, zlasti ob zadnjem padcu in ustalitvi naftnih cen na svetovnih tržiščih, so se tudi zdaj izkazale za neupravičene. Zanimanje za ta vir energije je iz dneva v dan vse večje, saj se širi na vsa področja, na katerih se človek srečuje z organsko snovjo. Znale prednosti biomase pred fosilnimi gorivi so: obnovljivost in trajnost proizvodnje, energijska varčnost proizvodnje in predelave, čistost energije ter splošna razširjenost, ki omogoča tudi območno samooskrbo (brez uvoza ali prevoza na velike razdalje). Ta dejstva ohranjajo in celo večajo pomen biomase kot vira energije.

To je dokazala tudi 4. evropska konferenca Biomasa za energijo in industrijo, ki je bila letos od 11. do 15. maja v Orleansu, v Franciji. Prireditelj je bila tudi letos evropska komisija v sodelovanju s francoskim združenjem za biomaso, francosko agencijo za energetiko in Unescom. Prek štiristo udeležencev – raziskovalcev, znanstvenikov, inženirjev, tehnologov, ekonomistov in drugih strokovnjakov iz najrazličnejših področij, pretežno iz evropskih držav, pa tudi z vseh ostalih celin – je izmenjalo izkušnje in se seznanilo z najnovejšimi izsledki raziskav in praktičnimi dosežki na področju pridobivanja, predelave in uporabe biomase v energijske in industrijske namene. Iztočnica celotne konference je bila biomasa v trikotniku energija – varčevanje – varstvo okolja.

Prav presenetljivo je, kako nagel je razvoj znanja in novih tehnologij na tem področju v razvitem svetu, če je bilo še pred letom dni, na 3. evropski konferenci v Benetkah,

veliko govora o količinah in vrstah biomase kot možnem viru energije, o pridobivanju in predvsem mehanski predelavi za neposredno pridobivanje energije (kurjenje), pa so letos prevladovala višje in visoke tehnologije predelave in uporabe biomase, zlasti še biološko kemični procesi. Biotehnologija skupaj s svojima vejama mikrobiologijo in bioinženiringom tudi na tem področju pridobiva polno veljavo, tako pri sami proizvodnji biomase kot tudi pri njeni predelavi v najrazličnejše energijske, kemične, živalske, farmacevtske in druge proizvode.

Osnovni cilji novih tehnologij so predvsem:

- gospodaren izkoristek vseh vrst organskih ostankov in odpadkov,
- predelava v takšne vrste in oblike energije, ki so najširše uporabne (nadomestiti čim več dragocene nafte),
- energijsko čim varčnejši postopki pridelovanja, predelave in uporabe,
- hitrost in kontinuiranost procesov,
- optimalni izkoristki,
- proizvodnja brez škodljivih stranskih proizvodov in škodljivih vplivov na okolje,
- popolna avtomatizacija in računalniško vodeni procesi,
- gospodarnost tehnologij.

Največ pozornosti so seveda namenili gozdni biomasi in gozdu, kot največjemu proizvajalcu biomase. Pridobivanje, predelava in uporaba celotne biomase iz gozda so tehnološko in ekonomsko bolj ali manj zadovoljivo rešeni. Drobnejše drevesno in grmovno maso predelujejo v sekance, ki jih uporabljajo za energijo (neposredno, briketiranje, vplinjaje, utekočinjanje) in v industriji celuloze in plošč. Zeleno biomaso (iglice, listje, drobne vejice) uporabljajo za

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

energijo, za proizvodnjo eteričnih olj, živinska krmila, izdelavo komposta in drugo.

Zaradi že znane kmetijske hiperprodukcije držav članic EGS, do leta 1995 predvidevajo izločitev nad 10.000.000 ha površin iz tradicionalne kmetijske proizvodnje, so na konferenci veliko pozornosti namenili plantažni pridelavi lesa s hitro rastočimi drevesnimi vrstami, energijskim nasadom in seveda tudi proizvodnji industrijskih rastlin, še posebej za pridobivanje sladkorja in alkoholov ter rastlinskih olj. Med drevesnimi vrstami pri plantažni proizvodnji je še vedno najpomembnejši topol s številnimi različicami in kloni. Vse bolj pa se uveljavljajo tudi druge drevesne vrste – trepetlika, breze, jelše, vrbe, robinija, evkaliptus ter nekateri iglavci. Največ pozornosti so deležne drevesne vrste, ki so sposobne vezati zračni dušik. Naštete in še nekatere druge drevesne in grmovne vrste uporabljamo tudi za t.i. energetske plantaže. Tu gre predvsem za panjevsko proizvodnjo biomase z vsemi argotehničnimi ukrepi, kratko proizvodno dobo (2–5 let) in večkratno žetvijo. Velike količine proizvedene biomase (letno 15–20 ton suhe snovi na ha, v celotni proizvodni dobi do obnove več sto ton na ha), ekonom-

sko povsem utemeljujejo takšno proizvodnjo. Niso pa še rešeni vsi ostali problemi, predvsem varstvo pred škodljivci in s tem varstvo okolja, pa tudi trajnost takšne proizvodnje sploh. Tudi na tem področju je sicer veliko storjenega, kljub temu pa čaka energetike in biologe še veliko dela.

Posvetili so se tudi proizvodnji in novim smotnejšim tehnologijam predelave različnih kmetijskih kultur, ki so bogate z ogljikovimi hidrati (sladkorna pesa, topinambur, žitarice) in rastlinskimi olji (oljna repica, sirek, sončnica, gorčica, artičoka).

Številni raziskovalni in razvojni projekti so namenjeni izkoriščanju odpadkov in odplak govedoreje, prašičereje in perutninskih farm, iz katerih bi pridobili metan, ki ga uporabljajo v različne energetske namene, tudi za pogon nepremičnih in premičnih strojev (traktorji), hkrati pa bi reševali tudi problematiko onesneževanja okolja. Danes v Evropi že uspešno obratuje več takšnih naprav, zlasti v Italiji, Španiji in Franciji. Iz organskih odpadkov vsake glave goveje živine lahko letno pridobimo do 600 m³ plina s 60–70 % metana, z ogrevno močjo 20–25 MJ/m³, kar energijsko ustreza 400 do 500 kg premoga (sl. 2).

Sl. 1: Sodobna toplana na sekance iz sečnih ostankov (moč – 6,3 MW). Na Finskem obratuje več deset takšnih naprav. Vir: 586/1984.



Vse večje količine gospodinskih, komunalnih in drugih odpadkov povzročajo velike ekonomske, prostorske in ekološke probleme. Razumljivo je, da je bilo na konferenci veliko zanimanje za to tematiko. Čeprav po svetu že deluje nekaj sto tovrstnih naprav, ki z različnimi tehnologijami predelujejo in izkoriščajo te odpadke, pa je še vedno bolj ali manj odprto vprašanje gospodarnosti. Na srečo postaja zaradi vse večje ekološke osveščenosti razvitih družb to vprašanje vse bolj drugotnega pomena. V ospredje stopajo ekološki vidiki, kot imperativ bodočega socialnoekonomskega razvoja. Lahko trdim, da je bila ta misel rdeča nit celotne konference.

Za predelavo odpadkov uporabljajo številne mehanične, termokemične in biokemične postopke in procese. Najpogostejše gre za metanizacijo (sintezo metana) z različnimi katalizatorji-oksidi bakra, cinka, aluminija, torija, cera, paladija, rutenija itd. in fermentacijo v različne tekoče proizvode. Kot stranski proizvod pogosto pridobivajo tudi kakovosten kompost. Več takšnih aparatov deluje v Ameriki, Franciji in Nemčiji. V eni izmed takšnih tovarn, z zmogljivostjo

10 ton komunalnih odpadkov na uro, pridobivajo 5 ton komposta, 2,5 tone peletov (majhni briketi) za kurjavo ter vso potrebno energijo za sušenje materiala pred izdelavo briketov. Prej seveda izločijo kovinske, steklene in ostale anorganske primesi (sl. 3).

Industrija celuloze in plošč je energijsko in ekološko med najzahtevnejšimi dejavnostmi. Pri do sedaj znanih procesih presnove lignoceluloznih snovi v hemicelule, celulozo in lignin ter nadaljnji predelavi v enostavnejše proizvode (sladkorje) – glukoze, ksuloze in alkohole, se poleg standardnih postopkov kislinke in bazične hidrolize vse bolj uveljavlja encimatska hidroliza. Za to uporabljajo različne vrste in klone mikroorganizmov glivice kvasovke, bakterije in viruse. Prav pri iskanju in modificiranju različnih mikroorganizmov, ki so bili učinkovitejši in energijsko varčnejši pri presnovi organskih snovi, se v polni meri uveljavljata biotehnologija in genetski inženiring.

Eden izmed glavnih ciljev vseh prizadevanj pri izkoriščanju biomase je nadomestitev nafte in njenih derivatov. To zahteva predelavo biomase v proizvode, ki so uporabni za pogon nespremenjenih ali le delno

Sl. 2: Naprava za pridobivanje metana iz odpadkov goveje živine na farmi Pelerano, Italija. Specifična proizvodnja: $0,365 \text{ m}^3$ bioplina/kg suhih odpadkov. Vir: Prospekt ENEA Regione Emilia Romagna.



prirejenih motorjev z notranjim izgorovanjem. Med tekočimi proizvodi, ki jih pridobivamo iz biomase, so to alkoholi, predvsem etanol in metanol, ter estri rastlinskih olj. Med plinastimi pa je to zlasti metan-sintetični plin. Vse te proizvode danes že tudi uporabljamo kot pogonsko gorivo – čiste ali pa kot primes bencinu in dizelskemu gorivu v različnih razmerjih, in sicer:

- kot primes – do 20 % etanola – (metanola) – bencina za serijske bencinske motorje,
- čisti alkohol v posebno prirejenih motorjih,
- do 15 % etanola v mešanici dizla in etanola za serijske dizelske motorje,
- do 40 % etanola za zvišanje cetanskega števila in kot razredčilo,
- do 80 % etanola v etanol-dizelskih motorjih,
- estri iz rastlinskih olj in živalskih maščob za vse dizelske motorje (olje + alkohol = ester + glicerol),

- čisto rastlinsko olje za dizelske motorje,
- alkohol in do 5 % posebnega dodatka za posebej prirejene dizelske motorje. (Sl. 4)

Največje praktične dosežke pri proizvodnji in uporabi etanola kot pogonskega goriva so dosegli Brazilci. Že sedaj poganja pri njih alkohol 2,200.000 vozil. Kar 95 % vseh novih vozil bo poganjal čist alkohol, ostala pa mešanica (gasohol), ki vsebuje do 23 % alkohola.

Čista energija – pogoj za čisto okolje! To geslo je bilo na konferenci navzoče pri vseh razmišljanjih in ukrepih glede uporabe biomase za energijo. Ozko in kratkovidno gledanje skozi očala ekonomike se naglo umika novemu pojmovanju, ki v gospodarnost vključuje tudi pojem čistosti v najširšem pomenu. V primerjavi s sedanjimi cenami nafte je proizvodnja alkohola kot pogonskega goriva pri sedanjih tehnologijah za Brazilce sicer nekoliko dražja (razmerje cen

Sl. 3: Del tovarne (reaktor z opremo) za predelavo trdih komunalnih odpadkov po tehnologiji DRANCO, Francija. Zmogljivost 120 ton odpadkov/dan. Proizvodnja: 60–100 m³ metana/tono. Netoproizvodnje: 200–300 kWh električne energije/tono odpadkov = 1,5 MW/dan in 50 ton kakovostnega komposta/dan. Vir: Prospekt firme Arbios s.a. Francija.





Sl. 4: Kmetijski traktor, ki ga poganja čisti alkohol (etanol). Foto: L. Žgajnar.

nafta in etanola je 1 : 1,2) vendar bosta ceni izenačeni že pri ceni 25 US dolarjev za sodček nafte. Ker pa poleg cene upoštevajo tudi nekatere druge pomembne vidike, zlasti še naslednje:

- za proizvodnjo tone etanola je potrebnih 0,6 tone nafte,
- etanol je neprimerno čistejši, domače in obnovljivo gorivo, je zanje proizvodnja in uporaba etanola povsem utemeljena.

Med vsemi številnimi prispevki (57 referatov, 357 posterskih predstavitev, številne razprave) na konferenci tako rekoč ni bilo nobenega, ki bi se vprašanju varstva okolja povsem izognil. Nasprotno, pri večini novih raziskovalnih in razvojnih projektov je bilo to vprašanje na prvem mestu ali pa vsaj

enakovredno ostalim vidikom. To velja za vsa obravnavana področja – od proizvodnje (vplivi na gozd in celoten primarni prostor, uporaba mineralnih gnojil in zaščitnih sredstev, trajnost proizvodnje) do tehnologij predelave (postopki čiščenja in nevtraliziranja škodljivih stranskih proizvodov ponovna uporaba organskih ostankov, odpadkov in odpadne energije, čistilne naprave) in uporabe ter uporabnosti (čistost energije, optimizacije izkoriščanje, varčevanje) biomase in njenih proizvodov.

Naj ob koncu povzamem naslovne že večkrat poudarjene in v razvitem svetu že desetletje upoštevane misli: Lesno kurivo (biomasa) ni več le energija revežev in naših babic. Je eden izmed pomembnih alternativnih virov, ki doživlja renesanso.

Ne more pa to biti vir, s katerim bi zadovoljevali naraščajoče potrebe po energiji.

V kolikšni meri in kako o tem razmišljamo mi!?

UPORABLJENI VIRI:

1. G. Grassi, H. Zibetta, J. F. Molle: Biomass for energy and industry. Commission of the European Communities. Abstracts of the 4th European Conference, Orleans 1987.
2. Commission of the European community. Directorate general for energy: Community demonstration programme in the sector of Biomass and energy from Waste. (Information on demonstration projects). December 1985.
3. Žgajnar, L.: Biomasa – domač, obnovljiv in čist vir energije. Prispevek za problemsko konferenco RK SZDL: Ekologija, energija, varčevanje. Ljubljana, marec 1987.
4. Reklamni materiali in poročila proizvajalcev opreme in institucij s področja biomase in energije.

S tem zvezkom Cozdarskega vestnika prehaja skrb za naše strokovno glasilo v nove roke. Dosedanjemu uredniku, tovarišu Zmagu Zakrajšku ter uredniškemu svetu in odboru se ob tej priložnosti zahvaljujemo za opravljeno odgovorno delo.

Uredništvo

Prenovljeni gozdarski muzej v Bistri

Vladimir Vilman*

Sestavek bom začel z ugotovitvijo uglednega recenzenta scenarija prenove gozdarskega oddelka Tehniškega muzeja Slovenije (TMS), da naša strokovna in širša javnost potrebuje živ muzej, ki bo prerasel klasično muzejsko obliko in postal sodobno informacijsko središče, sposobno širiti znanje in razumevanje gozda in gozdarstva. Bolj ko sem premišljeval o poslanstvu takšne ustanove, bolj sem se približeval tej ugotovitvi, saj sta gozd in gozdarstvo neločljivo povezana med seboj, skupaj s številnimi gozdarskimi panogami, ki so se skupaj z ostalimi gospodarskimi in zgodovinskimi tokovi razvijale, spreminjale ali zamirale. Gotovo mora postati ta točka mesto prenosa znanja kot presek preteklih in sedanjih dni, s projekcijo prihajajočega.

Prva gozdarska zbirka v Bistri je bila postavljena l. 1953, kasneje so jo večkrat dopolnjevali in razširjali. Prvič so na posodobitev prvotne zbirke pomislili l. 1966, nato l. 1970 in 1978, l. 1981 pa se je delo začelo. Navidez lahka naloga je prerasla v zahtevno raziskovalno delo, saj so bili pisni viri zelo skromni. Dodaten problem je bilo usklajevanje mnenj znotraj stroke, saj je bilo treba v omenjenem prostoru predstaviti množico raznolikih podatkov. Zato je prvemu elaboratu iz l. 1981, naslednje leto sledil drugi, l. 1985 pa še tretji. Težave so povzročali tudi arhitekti in izvajalci del s svojo nepredvidljivostjo, pa tudi TMS, ki v svojih vrstah ni imel gozdarja, ki bi lahko pri delu strokovno sodeloval. Gozdarski odderek tako ni bil odprt do kongresa IUFRO, kot je bilo predvideno, ampak maja l. 1987.

Vsekakor moramo poudariti, da je bila naloga združenega dela v prenovalo gozdarskega oddelka v celoti upravičena. Opravljeno je bilo obsežno raziskovalno in ustvar-

jalno delo, ki je predstavilo gozd in gozdarstvo s široko paleto različnih dejavnosti, z medsebojno povezavo sorodnih panog v širokih mejah splošnega zgodovinskega razvoja. Poudarjen je tudi pomen vlog gozda, ki tako nevsiljivo, a nenadomestljivo krasijo in krepijo naš življenjski prostor.

Namenoma se ne bom globlje spuščal v hvalo ali kritiko same prenove muzeja, saj so delo opravljali, ga usmerjali in ocenjevali priznani slovenski strokovnjaki. Dovolil si bom le nekaj krajših pripomb. Celotna površina muzeja meri 422 m², razstavljenih pa je le 78 eksponatov. Ostali prostor je zapolnjen s panoji s slikami in besedilom. Vsebinska zasnova temelji na petih sklopih:

- a) gozd živi – ekologija in vloge gozda,
- b) gozd – neznanec – od prazgodovine do konca 15. stoletja,
- c) gozd – vir energije – od 15. stol. do marčne revolucije l. 1848,
- d) gozd – vir surovin – od l. 1848 do konca 2. svetovne vojne,
- e) gozd – sooblikovalec življenjskega okolja – povojno sodobno gozdarstvo.

Pomemben prostor bo v muzeju manjša predavalnica, ki jo bomo uporabljali tudi kot projekcijski prostor. Celotno ponudbo podatkov bo sklenil osebni računalnik, s katerim bo mogoče poiskati podrobnejše podatke o vseh gozdarskih panogah.

Prikazana je tako rekoč vsa večplastnost gozdarjevega dela v času in prostoru, pa tudi gozd kot nenadomestljiva naravna in civilizacijska vrednota. Verjetno je takšno vrednotenje in poudarjanje pomena gozda narekovalo posvetitev četrtine razstavnega prostora ravno prvemu sklopu. Kot protutež ekološkemu področju je tehniška kultura, del zapuščine slovenskega naroda, predstavljena s sekiro, dvema ročnima žagama, oglarskim kompletom, maketo lobniške riže, maketo vrat Putrihovihi klavž in štirimi motornimi žagami (slika 1). Žičničarstvo na Sloven-

* V. V. dipl. inž. gozd., Tehniški muzej Slovenije, Bistra pri Vrhniki, 61353 Borovnica, YU.

skem, vrhunec evropskega tehniškega napredka ob koncu 19. stoletja, pa tudi kasneje, je prikazano s trinajstimi slikami, tremi skicami, razloženo pa s štiridesetimi stavki. Komentar prepuščam bralcem.

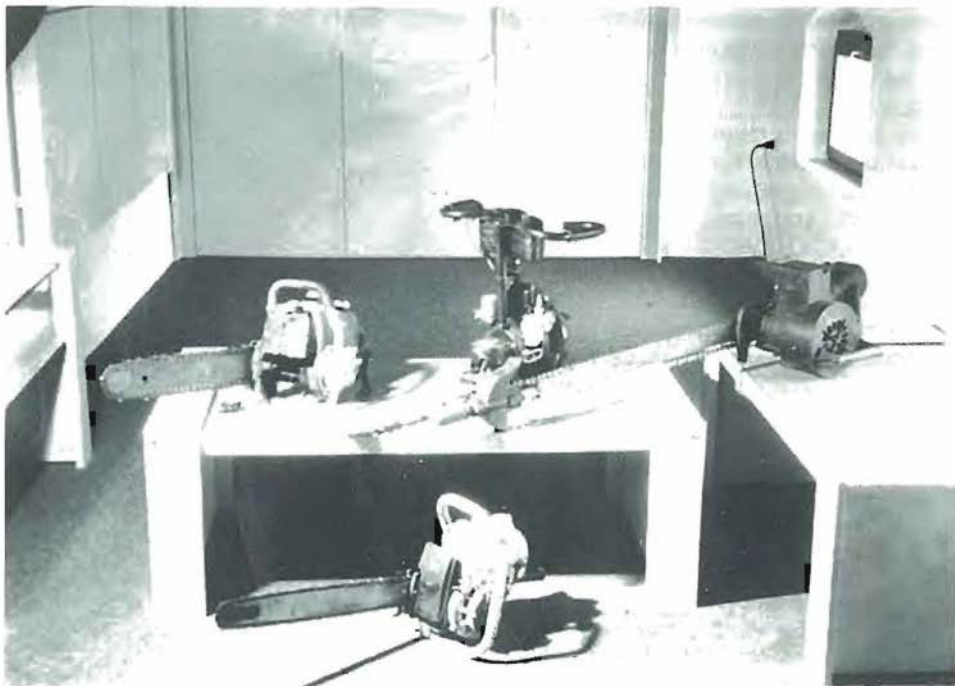
Čeprav sem kustos šele štiri mesece, lahko povem, da so odzivi obiskovalcev, zlasti odraslih, precej zadržani. Večina jih pričakuje nekaj več. Tudi z vodstvom in razlago ni moč zakriti splošne praznine, ki veje iz prostorov. Najverjetneje so tega krive arhitektonske zasnove, pa tudi nedorečenost oziroma nedokončanost same zbirke. Ljudje obiskujejo muzej zaradi želje po novih spoznanjih, mlajši predvsem zaradi učnih programov, ki določajo ali priporočajo obisk gozdarskega muzeja. Vsem pa je gledanje slik, zlasti pa branje besedil dolgočasno in jim pospešuje korak. Želijo si videti predvsem privlačne eksponate, teh pa je v našem muzeju najmanj. Čeprav silno nerad navajam statistične podatke – v zadnjih štirih letih je bilo povprečno 39.740 obisko-

valcev, od tega 20.220 osnovnošolcev in srednješolcev. L. 1987 je gozdarski oddelk, pa tudi ostale oddelke obiskalo kar 49.175 ljudi. Starostna struktura, pa tudi izobrazbena raven obiskovalcev je zelo pestra.

Kot kustos v gozdarskem muzeju, si želim svoje poslanstvo izpolniti ustrezno, brez pristranskosti in v duhu nujne interdisciplinarnosti znotraj in zunaj gozdarstva. Ob podpori gozdarske operative in nadgradnje bo moje delo občutno olajšano. Zaradi večje kakovosti muzejskih zbirk in ohranjanja materialnih ostankov naše gozdarske preteklosti nasploh, ob tej priložnosti prosim vse gozdarje naj me obvestijo o primernih eksponatih.

Gozd potrebuje osveščanje ljudi, saj mu je prav človek že prizadejal najtežje rane in mu jih bo, kot vse kaže tudi v prihodnje. Prenovljeni gozdarski muzej moramo učinkovito izkoristiti za oblikovanje pravilnega odnosa ljudi. S širšo pomočjo gozdarstva pri popestritvi muzeja bomo v muzeju lažje kos tej nalogi.

Slika 1: Eksponati motornih žag v gozdarskem oddelku Tehniškega muzeja v Bistri



Gospodarjenje z gozdovi in njegovo nasprotje

Lado Eleršek*

Pred dobrima dvema letoma, novembra l. 1985, je žled poškodoval precejšnje površine gozdov v osrednji Sloveniji. Veliko izruvanega in polomljenega drevja je obležalo na tleh. Medtem ko je bil les iz lažje dostopnih gozdov v glavnem pospravljen, v oddaljenejših gozdnih predelih še vedno leži na tleh, gotovo ne v korist družbe, ki ji lesa zelo primanjkuje.

Menda se spravlanje takega lesa iz oddaljenejših predelov ne obrestuje. Nestimulativne cene preprosto ne pokrivajo več stroškov sečnje in spravila v bolj oddaljenih sestojih, še posebej, če gre za drobnejši les oziroma les slabše kakovosti. Ali smo po tistem iz gospodarjenja že kar izločili vsa malo bolj odročna gozdna območja, grebene in grabne, kjer ni vlak in poti? Vsaj delovne sile bi nam v današnjih časih za takšna dela ne smelo primanjkovati.

To vprašanje je seveda provokativno in zastavljam ga z namenom, da bi nastale probleme hitreje razreševali. Zatiskanje oči pred resničnimi vzroki ni le moralno vprašanje, saj povzroča gospodarsko in ekološko škodo.

Vse pogosteje poudarjamo, da gozd ni pomemben le zaradi svojih lesnoproizvodnih funkcij, ampak tudi zaradi varovalnih, hidroloških, podnebnih rekreacijskih in estetskih – vse so zaradi takega (ne)gospodarjenja bistveno prizadete. Gozdovi so postali neprehodne površine; viseča drevesa, drevesni štrclji pa spomeniki...

Ljudska modrost pravi: »Kdor zapravlja, sebi krade«. Da si ne bomo zapravljali gozdov, lesa in tudi imena dobrih gospodarjev, se moramo potruditi za učinkovitejše odpravljanje teh težav.

Sam vidim naslednje poti za reševanje tega stanja:

- gozdarstvo in širša družba naj se odpovesta biološki amortizaciji in raznim davkom pri tem lesu, lastnike gozdov bi tako spodbudili k prodaji omenjenih sortimentov,

- povprečna prodajna cena gozdnih lesnih sortimentov naj se dvigne na raven, ki bo omogočala nemoteno gospodarjenje tudi v takih primerih,

- od širše družbene skupnosti zahtevajmo pomoč pri tovrstnih elementarnih nesrečah

Dobri dve leti po žledu (Foto: L. E.)



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

Prenovljeni program pouka biologije na Srednji gozdarski šoli

Jože Mlakar*

V tretji številki Gozdarskega vestnika l. 1983 je bil objavljen članek Biologija v Srednji gozdarski šoli. Obravnaval je položaj biologije v predmetniku in učnem načrtu za Srednjo gozdarsko šolo v Postojni.

Bistvo tega zapisa je bila ugotovitev, da je v predmetniku za srednje usmerjeno izobraževanje gozdarjev, ki se je začelo l. 1981, premalo ur za biologijo in za celotno skupino biološko naravnanih predmetov (gojenje in varstvo gozdov, dendrologija, pedologija, lovstvo idr.). Poleg tega naj bi bile ure, namenjene biologiji, neprimerno razporejene (samo v 1. in 2. letniku). V posameznih poglavjih naj bi bilo tudi premalo uporabnih bioloških znanj.

Odmev na ta članek je bil ugoden, tako da so se takoj začele priprave za spremembo predmetnika in učnega načrta. Prva rešitev je bila uvedba začasnega, fakultativnega predmeta, imenovanega gozdarska botanika, ki ga v 3. letniku poučujejo po dve uri tedensko (skupaj 70 ur). S prenovo srednjega usmerjenega izobraževanja, ki je bila v gozdarstvu končana l. 1987, pa se je bistveno povečal delež biologije, tako po količini kot po kakovosti.

Tabela I smer B (gozdarski tehnik)

Letnik	Stari program (1981)	Novi program (1987)
1.	70 ur	70 ur
2.	140 ur	105 ur
3.	—	70 ur
4.	—	105 ur

Op.: Pri fakultativnem predmetu gozdarska botanika je udeležba učencev prostovoljna, ocenjevanje je opisno in ne vpliva na končni uspeh.

* J. M., dipl. biol., Gozdarski šolski center Postojna, 66230 Postojna, YU

Tabela II smer A (gozdar)

Letnik	Stari program (1981)	Novi program (1987)
1.	70 ur	70 ur
2.	70 ur	105 ur

Vsebinsko obeh učnih načrtov lahko primerjamo z njunimi izvlečki.

Stari učni načrt (1981)

Poglavje	Naslov	Št. ur
----------	--------	--------

1. letnik

1.	Biologija – naravoslovna veda	10
2.	Kemo- in bioevolucija	25
3.	Celica in organizem	10
4.	Organizmi in okolje	25

2. letnik

5.	Biološki sistemi	17
6.	Porabljanje energije in usklajevalni sistemi	35
7.	Višje ravni organizacije	18
8.	Spoznavanje rastlinskih vrst	6
9.	Prepoznavanje in ločevanje vrst v zimskem obdobju	6
10.	Prepoznavanje rastlinskih vrst z uporabo ključa	4
11.	Utrjevanje in preverjanje znanja na terenu	12
12.	Vegetativni in razmnoževalni organi semenovk	5
13.	Pregled rastlinskega sistema	2
14.	Pojem fotosinteze	2

15.	Horologija	2
16.	Opis, biologija, areal in rastišče posameznih vrst	31

Op.: Poglavlja 1. letnika predstavljajo t. i. skupno izobraževalno osnovo (SVIO) za obe smeri (gozdar in gozdarski tehnik), v 2. letniku pa je pouk ločen programa pa različna. Na smeri A (gozdar) obravnavamo biologijo na nekoliko nižji ravni, in sicer poglavja od 8 do 16.

3. letnik	gozdarska botanika (fakultativno)	
1.	Uvod, sestav vrst v gozdu	1
2.	Bakterije	2
3.	Modrozelenke alge in alge	3
4.	Glive	11
5.	Lišaji	3
6.	Mahovi	3
7.	Praprotnice	3
8.	Semenovke	11

Novi učni načrt (1987)

Poglavje	Naslov	Št. ur.
1. letnik		
1.	Biologija – naravoslovna veda	10
2.	Celica in organizem	15
3.	Življenjski procesi in njihov razvoj	15
4.	Struktura in funkcija organskih sistemov višjih rastlin	25

Op.: Nerazporejenih je 5 ur.

2. letnik	smer A (gozdar)	
5.	Biološki sistemi	27
6.	Pregled pomembnejših drevesnih, grmovnih in zelnatih vrst	40
7.	Ekologija	33
2. letnik	smer B (gozdarski tehnik)	
8.	Klasifikacija	2
9.	Prokaryonta, virusi	3
10.	Eukaryonta – rastlinski sistem	24

11.	Pregled pomembnejših drevesnih, grmovnih in zelnatih vrst	70
-----	---	----

Op.: Na smeri A je nerazporejenih 5 ur, na smeri B pa 6.

3. letnik	smer B (gozdarski tehnik)	
12.	Presnavljanje in transport snovi pri rastlinah	13
13.	Regulacija rasti in razvoja pri rastlinah	10
14.	Gibanje pri rastlinah	2
15.	Eukaryonta – živalski sistem	40

Op.: Nerazporejenih je 5 ur.

4. letnik	smer B (gozdarski tehnik)	
16.	Nukleinske kisline	10
17.	Genska kontinuiteta	30
18.	Ekologija in varstvo okolja	60

Op.: Nerazporejenih je 5 ur.

V razporeditvi posameznih poglavij je morda nekaj nelogičnosti. Do njih je prišlo, ker smo se skušali prilagoditi razporeditvi snovi pri strokovnih predmetih z biološko vsebino, predvsem smo se skušali povezati z gojenjem in varstvom gozdov, lovstvom, predmetom gozdni proizvodi in drugimi. Uresničitev teh povezav je seveda odvisna od posameznih učiteljev – v kolikšni meri se bodo poglobljali v vsebine drugih predmetov, uporabljali isto izrazje ipd.

Novi predmetnik, zlasti pa učni načrt za predmet biologija z dendrologijo sta nastajala ob sodelovanju učiteljev na Srednji gozdarski šoli, članov strokovnega sveta PIS za gozdarstvo, strokovnjakov gozdarstva in biološkega oddelka Biotehniške fakultete, Zavod za šolstvo in gozdarske operative.

Menimo, da je novi učni načrt dobra osnova za biološko izobraževanje gozdarskih kadrov na vseh stopnjah od kvalificiranja delavca do inženirja. Zagotavlja neprekinjeno informacijo od vpisa na srednjo šolo do prihoda na delovno mesto tehnika oziroma na univerzo. Pomembno je zlasti večje število ur v 4. letniku, ker prispeva k utrditvi biološkega znanja, predvsem pa pomeni naravnost k sodobni, osveščeni ekološki miselnosti.

TOZD Gozdarstvo Straža (GG Novo mesto) je prejela Jesenkovo priznanje za leto 1988

V zbornični dvorani Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani so bila 14. marca 1988 slovesno podeljena **Jesenkova priznanja** za leto 1988. Biotehniška fakulteta v Ljubljani podeljuje vsako leto **Jesenkova priznanja** posameznikom in delovnim organizacijam za pomembne dosežke na področju razvoja biotehniških znanosti, izjemnega pedagoškega prispevka ali za zgledne dosežke pri prenosu znanstvenih spoznanj v prakso.

Med letošnjimi dobitniki **Jesenkovega priznanja** je tudi TOZD Gozdarstvo Straža (Gozdno gospodarstvo Novo mesto).

Utemeljitev podelitve **Jesenkovega priznanja** TOZD Gozdarstvo Straža

TOZD Gozdarstvo Straža spada k Gozdnemu gospodarstvu Novo mesto. »Gozdna« Straža gospodari s 4700 ha družbenih gozdov na severnih pobočjih Roga in v dolinskih gozdovih na obeh straneh zgornjega porečja Krke. Ti gozdovi so bili izsekani v letih 1930–1940. Danes pa predstavlja stražki gozd na tovrstnih rastiščih evropski biser in vzor sonaravno gospodarjenega gozda.

»Gozdna« v Straži je posvečala vsa štiri desetletja organsko skrb za vsestransko izboljševanje stanja v gozdovih. V zadnjih 25–30 letih pa so njeni gozdarji razvili praktično nego gozda na zavirljivo raven. Danes znaša koeficient negovanosti stražkih gozdov nad 0,70, kar je za trenutno naravo stražkega gozda (mnogo mladih gozdov) velik uspeh stroke.

»Gozdna« Straža vzorno sodeluje z gozdarstvom Biotehniške fakultete že četrto stoletje pri pedagoškem, raziskovalnem in pri svetovalnem delu. Vsakoleten pouk za slušatelje višjih letnikov – raziskovalno delo v pragozdu; raziskovalno delo na področju nege gozdov; so le nekatere oblike sodelovanja. Kot posebnost je omeniti številne skupne prireditve fakultete in stražkih gozdarjev kot so seminarji, delavnice, strokovni in znanstveni ogledi številnih domačih in tujih strokovnjakov iz vsega razvitega sveta. Straža si je prav po tej poti pridobila mednarodni sloves.

Bistvo vseh naporov in ugleda Straže je v njenem uspešnem sonaravnem ravnanju z gozdom – kar predstavlja neprecenljivo vrednost v času splošne ekološke krize. Največja zasluga za uspeh gre dipl. inž. Jerneju PIŠKURJU (kot vodji) in njegovim zagnanim sodelavcem kot so Karl Turk, Franc Čibej in drugi.

Jesenkovo priznanje se podeli TOZD Gozdarstvu Straža za:

uspešno praktično uveljavitev sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, za uspešno sodelovanje na pedagoško-raziskovalnem polju z gozdarstvom BF in za mednarodno afirmacijo njenega in s tem tudi slovenskega gozdarstva.

Ob prejemu zasluženega visokega priznanja izrekamo delovnemu kolektivu TOZD Gozdarstvo Straža, še posebej njegovemu strokovnemu vodstvu, iskrene čestitke in lepe želje za njihovo nadaljnje uspešno delo.

ZDIT gozdarstva in lesarstva Slovenije
Uredništvo Gozdarskega vestnika

Lojze Marinček: BUKOVI GOZDOVI NA SLOVENSKEM

Igor Dakschobler*

Obsežna, oblikovno in vsebinsko bogata monografija *Gozdovi na Slovenskem* je po dvanajstih letih dobila svojega prvega otroka: Bukove gozdove na Slovenskem. Delo je ob koncu l. 1987 izšlo pri založbi Delavska enotnost v Ljubljani. Ko to berete, je ta knjižni otrok že došel v naša gozdna gospodarstva in razveselil številne slovenske gozdarje. Zato je predstavljanje morda celo odveč. Ker pa je izid gozdarske knjige na Slovenskem prava redkost, je prav, da mu tudi v *Gozdarskem vestniku* posvetimo nekaj vrstic.

Knjiga prihaja v času, ko se je zanimanje javnosti za gozd in dogajanja v njem močno povečalo. Gozdarstvo se na to spodbudno radovednost dokaj uspešno odziva s številnimi publikacijami, seminarji, pogostejšim pojavljanjem v javnih občilih. S spodbudo nedavnega kongresa IUFRO v Ljubljani so luč sveta zagledale tudi posamezne knjižne izdaje (Plavljenje lesa in splavarjenje po Dravi, Savinji in Savi, Črna jelša v Prekmurju, Idrijski gozdovi skozi stoletja), ki jih tu in tam zasledimo celo na policah naših knjižarn.

Eden izmed motivov, ki je napejal Lojzeta Marinčka k pisanju knjige o bukovih gozdovih, je bil, kot piše v uvodu, potreba, da bi obsežna znanstvena spoznanja, zapisana v elaboratih in razpravah, dostopnih le strokovnjakom, v nekoliko poljudnejši obliki prikazal vsem, znanja o gozdu željnimi bralcem. V naših knjižnicah, omarah in skladiščih je zbranih veliko zapisov, člankov, študij, zbornikov in elaboratov, ki pričajo, da gozdarji svoja opažanja in meritve v taki ali drugačni obliki napišemo in shranimo. Žal pa zapisanega največkrat ne preberejo niti tisti, ki jim je to neposredno namenjeno. Negozdarjem pa je ta naša vednost skoraj

nedostopna in v obliki, kakršni običajno je, tudi neprivlačna. Njeno preoblikovanje v širšemu krogu dostopno vsebino je seveda težavno delo, po svoje morda celo težje kot pisanje izvirnega znanstvenega prispevka. Tisti, ki se ga loti, mora zapustiti varno in njemu domačo pot pravil znanstvenega pisanja, na kateri so mu morebitne ovire že bolj ali manj znane, in se odpraviti na negotova brezpotja, kjer smer ni tako nedvoumno začrtana in je dovoljeno svobodnejše gibanje, zato pa so pasti številnejše in težje opazne. Ko pa je delo opravljeno, kljub kritičnim pripombam, morebitnemu zmrdovanju in morda celo slabo prikriti nevoščljivosti, ki je verjetno lastna vsakemu cehu, ostanek občutek zadovoljstva, z leti pa tudi spoznanje, kako prav je bilo, da so bili dvomi in pomisleki premagani. Tako kot monografija *Gozdov na Slovenskem* iz leta v leto pridobiva vrednost, bodo tudi Bukovi gozdovi sčasoma postajali še večja dragocenost – dokument vedenja o nekem času in vir za njegovo izpopolnjevanje in dopolnjevanje.

Verjetno nas ne preseneča, zakaj je predstavitvi slovenskih gozdov v celoti najprej sledila predstavitev bukovih gozdov. Bukev je naša najbolj razširjena vrsta in njeni gozdovi po površini in pomenu prevladujejo. Prav tako ne moremo biti presenečeni, da si je avtor za izhodišče prikaza izbral ekosistemski pristop, saj so gozdne združbe že vrsto let osnova za vsakršno gozdarjevo udejstvovanje v gozdu. Seveda pa ni mogel in najbrž tudi ni hotel ostati samo pri prikazu bukovih združb, njihovem nastanku, razvoju, zgradbi in sistemski pripadnosti. V tem primeru bi namreč dobili fitoekološko študijo, ki bi bila fitocenologom več kot dobrodošla, za nestrokovnjake pa najbrž manj zanimiva. Zaradi majhne odmevnosti svojega jezika Slovenci tovrstnih del še dolgo ne

* I. D., dipl. inž. gozd., Biološki inštitut SAZU, Novi trg 3, 61000 Ljubljana, YU.

bomo imeli in lahko le občudujemo izdelke naših zahodnih, severnih in vzhodnih sosedov. Bukovi gozdovi torej niso prikazani zgolj kot fitocenozo, ampak tudi kot predmet večstoletnega človekovega delovanja, ki je bilo včasih prav razdiralno, če uporabimo avtorjev izraz – roparsko. Marsikoga bo presenetilo, da so današnji gozdovi Pohorja, Bohorja, Boča, Gorjancev, Roga, Snežnika, Menine planine, Blegoša, Trnovske planote, Idrijskega, Matajurja, Trente, Pokljuke, Jelovice in Zgornje Savske doline nastali na fratah in opuščeni pašnikih, če pa jih niso nekoč že popolnoma izsekali, so se do drevesnih vrst, ki so jih sestavljale, obnašali zelo pristransko. Pričakovali bi, da smo se iz napak preteklega časa česa naučili. Če temu verjamemo, moramo skrbno prebrati, kaj so o pravilnem gojenju in obnovi bukovih gozdov na vsej paleti rastišč napisali njihovi gojitelji in poznavalci, ki jih je pisec povabil k sodelovanju in so s svojimi večdesetletnimi izkušnjami knjigo bistveno obogatili.

Na srečo znanecv imamo še nekaj koščkov bolj ali manj deviških gozdov. Tem je v knjigi upravičeno posvečena posebna pozornost. Človekova neumnost namreč nima meja in današnja naravovarstveno osveščena miselnost žal ni nobeno zagotovilo za ustrezno ravnanje z gozdom tudi v prihodnje. Slabih izkušenj iz zgodovine je več kot dovolj.

Lojze Marinček glede prihodnosti našega naroda in njegovega blagostanja ni pesimist. Kljub težkemu gospodarskemu položaju in različnim črnogledim napovedim se je posvetil treznemu razmišljanju o družbeno gospodarskem pomenu in izrabi prostora, ki ga poraščajo bukov gozdovi. Tako razmišljanje nikakor ni odveč. Želja po potomstvu pri Slovencih vendarle še ni izumrla, vedno več nas bo in potrebovali bomo nove površine za bivališča in pridobivanje hrane. Posamezni bukov ekosistemi so za to različno primerni. Če je v nekaterih priporočljiva skoraj izključno gozdna raba, je v drugih – v razumnih mejah – mogoče krčenje za izgradnjo bivalnih, rekreacijskih ali kmetijskih površin. Ta poglavja knjige bodo morali posebej skrbno prebrati pospeševalci kmetijstva, načrtovalci krajine in urbanisti, saj smo v takih primerih na spolzkem križišču hotenj različnih uporabnikov prostora,

kjer je sprejemljiv samo širok, strpen in interdisciplinaren pristop.

Knjigi je videti, da je nastajala v času, ko so nas že dodobra iztreznili alarmantni podatki o umiranju naših gozdov zaradi onesnaženega ozračja. Naravne ujme, ki so deloma posledica posebnih podnebnih in vremenskih razmer, deloma pa tudi neustreznega gospodarjenja, lahko do neke mere ublažimo s pravilnim gojenjem. Porušeno ravnotežje v odnosu med gozdom in divjadjo je skoraj izključno posledica napačnega lovnega in tudi gozdnega gospodarjenja. Rešitev je, kot razberemo iz kratkega, a nadvse poučnega opisa avtohtone divjadi bukovih gozdov Toneta Simoniča, v rokah (in glavah) lovcev in gozdarjev. Za umiranje gozdov pa ne moremo kriviti sebe in smo, kot piše v sklepnem poglavju Marjan Šolar, glede tega popolnoma nemočni. Iz te nemoči veje strah, da bo nekoč vse v tej knjigi opisano delo zaman, kajti na goličavi, ki jo prikazuje ena izmed zadnjih fotografij, ni več prostora ne za fitocenologa ne za gojitelja ne za lovca in tudi ne za načrtovalca krajine.

Mislím, da je prav, če v tem kratkem prikazu vsaj omenimo avtorjeva osnovna izhodišča. Ta so: srednjeevropska (züriško-montpeliška) šola proučevanja rastja, nekoliko popravljena Wrabrova razdelitev Slovenije na rastlinsko-zemljepisna območja (po starem fitoklimatski teritoriji) in floristično-ekološko načelo pri poimenovanju gozdnih združb. Ta izhodišča omenjam zato, ker niso skupna vsem slovenskim fitocenologom in bo morebiti ob njih prišlo tudi do polemike, ki pa je tako knjigi kot slovenski fitocenologiji lahko le v korist.

Morda bodo za koga moteče precejšnje razlike, ki jih bo opazil ob primerjanju opisa bukovih združb v tej knjigi z njihovim prikazom v knjigi *Gozdovi na Slovenskem*. Pri pazljivejšem prebiranju pa ugotovimo, da te razlike v resnici niso tako velike, poleg tega pa najdemc v operativi že močno uveljavljena imena gozdnih združb vedno napisana v oklepaju.

Posebej bi opozoril na nazoren prikaz posameznih rastlinskozemljepisnih območij in nekaterih gozdnih gorskih masivov z idealiziranimi profili, iz katerih je razvidno nizanje bukovih združb glede na nadmorsko

višino in položaj v pokrajini (lega, nagib). Bogat fotografski delež (v glavnem delo Vinka Žagarja) v marsičem bistveno dopolnjuje pisano besedo. Še posebej bo v pomoč tistim, ki so šele začeli spoznavati gozdno rastje saj so poleg posameznih vegetacijskih in sestojnih tipov nazorno fotografirane tudi najznačilnejše grmovne in zeliščne vrste ter profili tal v bukovih gozdovih.

Nepoznavalcem je namenjen slovar manj znanih gozdarskih in ekoloških izrazov, ki je poleg seznama pomembnejše literature in povzetka v angleščini dodan na koncu knjige. Vanj se je tu in tam, pa tudi drugod v knjigi, prikradlo nekaj drobnih napak, ki pa zaradi obsežnega dela ne bi smele zbujati prehude nejevolje.

Komu je knjiga namenjena? Mislim, da bi jo moral prebrati vsak gozdar. Še posebej dragocen pripomoček bo tistim, ki se po-

drobneje ukvarjajo s proučevanjem gozdnih rastišč, gojenjem in urejanjem gozdov. Več kot dobrodošla bo tudi dijakom in študentom gozdarstva.

Zunaj stroke bo knjiga gotovo našla svojega bralca med številnimi ljubitelji narave, planinci, lovci, botaniki, ki si želijo izpopolniti svoje znanje o gozdu. Pri svojem delu jo bodo potrebovali tudi kmetijci, geografi in načrtovalci krajine. V morebitnem ponatisu bi si morda želeli nekaj več podatkov o donosih bukovih gozdov (gozdne združbe so tudi osnova prirastoslovnih raziskav), o tehniki pridobivanja in o lastnostih bukovega lesa, morda pa še o čem.

Ko pozdravljamo rojstvo tega gozdarskega knjižnega otroka, si hkrati želimo, da bi čimprej dobil brate in sestre. Tvarine za pisanje je več kot dovolj.

Jubilejni 10. mednarodni sejem

TEHNIKA ZA OKOLJE

bo na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani od 17. do 20. maja 1988.

Teme sejma:

- Gospodarjenje s prostorom in zemljo
- Gospodarjenje z vodami
- Varstvo zraka pred onesnaževanjem
- Varstvo v delovnem okolju
- Gospodarjenje in ravnanje z odpadki
- Varstvo zdravja pred neugodnimi vplivi iz okolja
- Varstvo pred hrupom in vibracijami
- Racionalna raba energije
- Elementi gradbeništva in varstvo bivalnega prostora
- Široka potrošnja in varstvo okolja

Ob sejmu bo pripravljena tudi razstava na temi:

- »Voda je življenje...«
- »Voda kot biotop«

Razstavljeni bodo tudi likovni in literarni prispevki šol na prvo, osrednjo, temo razstave »Voda je življenje...«.



